

EUR 3617 n

EUROPESE GEMEENSCHAP VOOR ATOOMENERGIE - EURATOM

**KERNENERGIECENTRALE VAN 50 MW_e
TE DODEWAARD**

Jaarverslag 1966

1967

LIBRARY COPY



Verslag opgesteld door de
N.V. Gemeenschappelijke Kernenergiecentrale Nederland - GKN

Deelnemingscontract Nr. 006-63-4 REPN

BELANGRIJKE MEDEDELING

Dit document is opgesteld onder auspiciën van de Commissie van de Europese Gemeenschap voor Atoomenergie (EURATOM).

Er wordt op gewezen dat de Commissie van Euratom, haar contractpartners of enige namens hen handelende persoon :

geenszins garanderen dat de in dit document vervatte mededelingen juist of volledig zijn, noch ervoor kunnen instaan dat het gebruik van enige in dit document vermelde mededeling, uitrusting, methode of procédé, geen inbreuk maakt op uitsluitende rechten.

geen enkele verantwoordelijkheid aanvaarden voor schade die eventueel kan voortvloeien uit het gebruik van de mededelingen, uitrustingen, methoden of procédés die in dit document zijn beschreven.

Dit rapport wordt verkocht in de verkoopkantoren die op de achterzijde van de omslag zijn vermeld.

tegen de prijs van Fl. 12,65	FF 17,50	FB 175,—	DM 14,—	Lit 2.180
------------------------------	----------	----------	---------	-----------

Gelieve bij elke bestelling het nummer EUR en de titel, die op de omslag van elk rapport zijn vermeld, op te geven.

Gedrukt door SMEETS
Brussel, november 1967

Dit document is gereproduceerd op basis van de beste beschikbare copie.

EUR 3617 n

EUROPESE GEMEENSCHAP VOOR ATOOMENERGIE - EURATOM

**KERNENERGIECENTRALE VAN 50 MWe
TE DODEWAARD**

Jaarverslag 1966

1967



Verslag opgesteld door de
N.V. Gemeenschappelijke Kernenergiecentrale Nederland - GKN

Deelnemingscontract Nr. 006-63-4 REPN

SAMENVATTING

Onderstaand bericht geeft een gedetailleerd overzicht van de in 1966 bereikte vorderingen bij de planning en de bouw van de kernenergiecentrale te Dodewaard.

Medio 1966 konden de contracten worden gesloten voor de levering van de splijtstof en de vervaardiging der splijtstofelementen. Het door de USAEC geleverde verrijkte UF_6 wordt door de firma NUKEM omgezet in UO_2 (11282 kg) en tot pellets verwerkt. De fabricage van de splijtstofelementen vindt plaats bij de firma Philips. Een barter-arrangement met de USAEC was niet meer mogelijk.

In verband met de grote vertragingen bij de vervaardiging van het drukvereffeningsvat en de reactorkamer (drukonderdrukkingssysteem) moest de aanvankelijke planning gewijzigd worden. Deze grote reservoirs zullen op een later tijdstip met behulp van een kraan in het thans gereed zijnde reactorgebouw worden geplaatst. De overige gebouwen (in het bijzonder het turbine- en nevengebouw) werden volgens plan opgetrokken. Er worden thans voorbereidingen getroffen voor de constructie van het biologisch schild.

De voornaamste oorzaken van de vertraging bij de vervaardiging van het insluitings-systeem waren toe te schrijven aan moeilijkheden met de warme vervorming van de reservoirbodems en met het lasprocédé. Bij het drukvat van de reactor deden zich na het aaneenlassen en het bekleden met roestvrij staal langdurige vertragingen voor als gevolg van fouten in de lasnaden van de aansluittubulures.

In de loop van het jaar werden voorts de leveringscontracten gesloten voor de regelstaven, hun aandrijfmechanismen en voor de meetapparatuur voor de neutronenflux. Inmiddels is met de vervaardiging een begin gemaakt.

De fundering voor de turbine is geplaatst. De vervaardiging van de turbine verloopt met enige vertraging, van aanzienlijke moeilijkheden is echter geen sprake.

De fabricage van de generator en de hoofdtransformator en de installatie van de elektrische apparatuur verlopen volgens programma zonder dat zich hierbij complicaties voordoen.

Het voorbereidende werk voor de montage van buisleidingen voor de verschillende hulpsystemen werd nagenoeg voltooid.

Het bedrag van de verstrekte opdrachten beliep eind 1966 ongeveer 90 % van het totaal van de kostenraming.

INHOUDSOPGAVE

	<u>Bladzijde</u>
1. ALGEMEEN	7
1.1. Doel en tijdvak	7
1.2. Inleiding	7
1.3. Organisatie	7
1.4. Acquisitie en opleiding bedrijfsvoerend personeel	10
1.5. Vergunningen	11
1.6. Diversen	11
2. SPLIJTSTOF	12
2.1. Splijtstof dekking	12
2.2. Splijtstoffabricage	13
3. CIVIELTECHNISCH- EN BOUWKUNDIGE WERKEN	15
3.1. Inleiding	15
3.2. Voorbereidende werkzaamheden	16
3.3. Ontwerp	16
3.3.1. Reactorgebouw	16
3.3.2. Het afvalgebouw	20
3.3.3. Afwerkingen	20
3.3.4. Uitvoering	21
4. WERKTUIGBOUWKUNDIG	25
4.1. Insluitingssysteem	25
4.1.1. Algemeen	25
4.1.2. Reaktorkamer	28
4.1.3. Drukvereffeningsvaten	28
4.1.4. Leveranties door Werkspoor-Amsterdam	33
4.2. Reactordrukvat	34
4.2.1. Inleiding	34
4.2.2. Ontwerp en berekeningen	35
4.2.3. Fabrikage	35
4.2.4. Materiaal	36
4.2.5. Binnenwerk	37

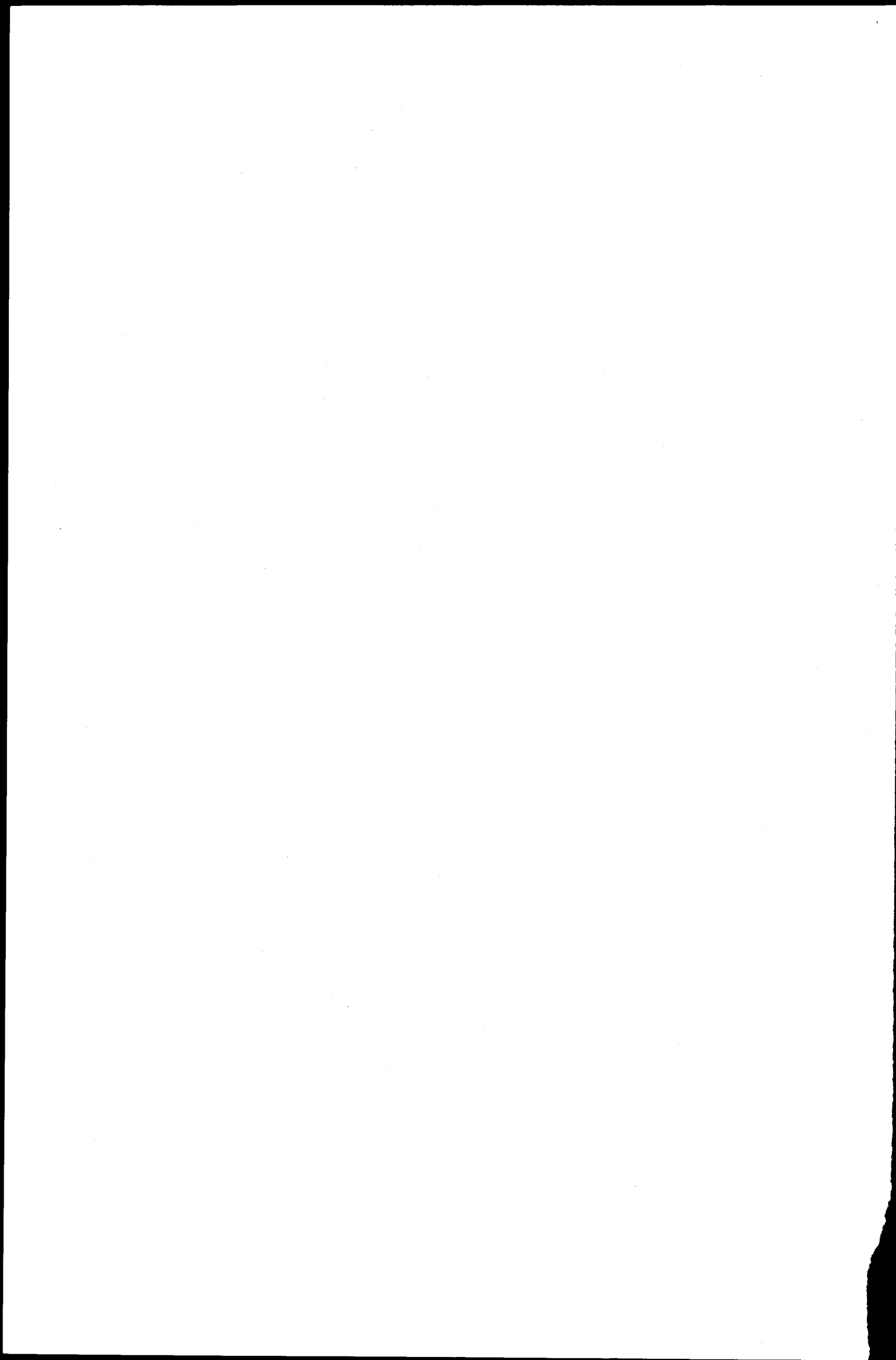
	<u>Bladzijde</u>
4.3. Regelstaaf en regelstaafaandrijving	38
4.3.1. Warm proefcircuit voor regelstaafaandrijving	38
4.3.2. Regelstaven	39
4.3.3. Hydraulische regelstaafaandrijving	42
4.4. Systemen	43
4.4.1. Spanningsanalyses voor pijpen	45
4.4.2. Chemisch reinigen van pijpsystemen	45
4.4.3. Afsluiters	45
4.4.4. Waterreinigingsinstallatie	45
4.4.5. Warmtewisselaars	46
4.4.6. Proefopstelling voor de multicyclonen in het R.Z.S.	46
4.5. Turbine- en generatorfundament	47
4.6. Turbine-installatie	48
4.7. Hijswerktuigen	51
4.8. Pompen	52
4.9. Ventilatie- en koelsystemen	53
 5. ELECTROTECHNISCH	 55
5.1. Algemeen	55
5.2. 150 kV-verbinding	55
5.3. Machinetransformator 75 MVA	56
5.4. Draaistroomgenerator	56
5.5. Eigenbedrijfstransformatoren	57
5.6. 3 kV-installatie en 380/220 V eigenbedrijfinstallatie	57
5.7. Kracht- en lichtinstallatie	58
5.8. Accubatterij, 220 V-gelijkstroom	59
5.9. Dieselnoodstroomaggregaat	59
5.10. Kabeldoorvoeringen	59
 6. INSTRUMENTATIE EN TELECOMMUNICATIE	 60
6.1. Neutronenfluxmeetapparatuur	60
6.2. Reactorbeveiligings- en bedieningsystemen.	60

	<u>Bladzijde</u>
6.3. Apparatuur digitale procesbewaking	60
6.4. Electronische meet-en regelapparatuur	61
6.5. Turbineregeling en beveiliging	61
6.6. Speciale instrumentatie	62
6.7. Telecommunicatie	63
7. TIJDSHEMA'S	63
7.1. Algemeen	63
7.2. Civiele werken	64
7.3. Werktuigbouwkundige werkzaamheden	66
7.4. Electrotechnische werkzaamheden en instrumentatie	68
8. KORT FINANCIIEEL OVERZICHT	68
8.1. Geplaatste opdrachten	68
8.2. Bijdrage verleend door Euratom	69

B I J L A G E N

BEHORENDE BIJ HET JAARVERSLAG 1966 VOLGENS BIJLAGE III
VAN DE OVEREENKOMST MET EURATOM TOT DEELNEMING AAN DE
50 MW_e KERNENERGIECENTRALE VAN DE N.V. G.K.N.

71



1. ALGEMEEN

1.1. Doel en tijdvak

Dit rapport is het jaarverslag over 1966, opgesteld in het kader van de overeenkomst met Euratom en wel volgens Bijlage III van de overeenkomst tot deelneming aan de 50 MWe kernenergiecentrale N.V. SEP d.d. 2 april 1963.

Alle rechten en verplichtingen ten aanzien van de bouw van deze centrale zijn door de in februari 1965 opgerichte N.V. Gemeenschappelijke Kernenergiecentrale Nederland overgenomen. Een en ander is in de gemeenschappelijke bekendmaking van 2 februari 1965 van beide NV's, zowel GKN als SEP vastgelegd.

1.2. Inleiding

Getracht is bij het opstellen van dit jaarrapport om zoveel mogelijke herhalingen en doublures van de eveneens krachtens de overeenkomst tot deelneming opgestelde kwartaalrapporten te vermijden. Wat betreft het vermelden van zuivere feiten is dit uiteraard moeilijk te ondervangen. Ook dit jaar is weer aan diverse leveranciers gevraagd een bijdrage bij het tot stand komen van dit verslag te willen leveren en vooral de noodzakelijke resumé's opnieuw te stileren.

Ten einde de verschillende delen zo goed mogelijk in hun verband te houden en zo goed mogelijk leesbaar te maken, zijn tekeningen en foto's opgenomen in een afzonderlijke bijlage.

In dit verslag is tevens een beknopt financieel overzicht opgenomen over de activiteiten tot eind 1966.

Het beschrijvende karakter van de installaties, zoals onder meer die in het vorige jaarverslag is gegeven is dit maal achterwege gebleven. Zij wordt als voldoende bekend beschouwd. Meer accent is dan ook gelegd op de voortgang en andere aspecten.

1.3. Organisatie

Op 31 december 1965 heeft de heer ir. G.H. Rietveld zijn functie van "Medebestuurder voor Kernenergiezaken" neergelegd en is als directeur van de GKN opgevolgd door de heer ir. R. van Erpers Royaards, die tot dusverre reeds als Hoofdingenieur-Afdelingschef de dagelijkse leiding van het bouw-bureau voerde. Gaarne willen wij ook hier op deze plaats van onze dank getuigen voor de grote toewijding en het enthousiasme, waarmee de heer Rietveld de bouw van deze centrale te Dodewaard heeft voorbereid en daadwerkelijk is begonnen. Mede door zijn stuwende

kracht konden de moeilijkheden bij het begin, niet in het minst die ten aanzien van het verkrijgen van de benodigde vergunningen en toestemming worden overwonnen.

De personeelbezetting van het bouwbureau ging in het verslagjaar met grote sprongen vooruit en aan het einde van december omvatte het in totaal 79 medewerkers, waarvan 19 academici. Een belangrijk deel ervan bestaat uit scheepswerktuigkundigen, die reeds in een vroegtijdig stadium zijn aangetrokken en uiteindelijk groten-deels zullen worden ingezet bij de bedrijfsvoering van de centrale.

Dit vroegtijdig aanstellen van het bedieningspersoneel is in eerste instantie gedaan in verband met de intensieve en langdurige speciale opleidingen, welke nodig zijn alvorens een verantwoord bedrijf te kunnen voeren.

Als onderdeel van de opleiding werd ook gezien het inzetten van de werktuigkundigen bij de werkzaamheden van het bouwbureau en wel meer in het bijzonder bij controlewerkzaamheden in het fabricage- en montagestadium. Dit werd gezien als een uiterst instructieve fase om te weten hoe de diverse delen constructief in elkaar zitten, vooral die delen en installaties die tijdens normaal bedrijf of geheel niet of slechts voor korte tijd toegankelijk zullen zijn.

Om dit aspect van de opleiding zo effectief mogelijk te doen zijn, zouden de werktuigkundigen van tijd tot tijd van onderwerp dienen te wisselen.

In tweede instantie zou het vroegtijdig aantrekken van de werktuigkundigen het voordeel kunnen opleveren dat de piek van werkzaamheden bij het ontwerp bureau door hen zou kunnen worden opgevangen als zij voldoende van te voren zouden zijn ingewerkt. De vaste kern van het ontwerp bureau zou aldoende binnen redelijke grenzen, wat betreft de personeelsbezetting kunnen worden gehouden.

Geconstateerd kan worden dat het principe van een dergelijke opzet met succes kan worden nagestreefd. Met voldoening mag worden vastgesteld dat dit "duel purpose" streven in zijn gehele opzet is geslaagd. Alhoewel er direct bij moet worden vermeld dat het bijzondere eisen stelt ten aanzien van de zelfdiscipline van alle medewerkers en aan de coördinatie van het werk. Door de betrekkelijk kleine groep, die deel uitmaakt van de kern van de ontwerpgroep, werd buitengewoon veel werk verzet. Men name het grote enthousiasme en de eensgezindheid van het gehele personeel van het bouwbureau heeft het mogelijk gemaakt het vele werk en de goede voortgang in goede harmonie en coördinatie te realiseren.

Hierbij dient vermeld te worden, dat de twee bij het bouw-bureau gedetacheerde en bij het werk volledig geïntegreerde vertegenwoordigers van Neratoom een onmisbare en zeer gewaardeerde aanvulling van de bezetting vormden.

Ook de permanent bij het bouw-bureau gedetacheerde vertegenwoordigers van Euratom werden veelvuldig bij het werk betrokken en leverden waardevolle bijdragen, met name op die gebieden waar de GKN nog niet in zijn vacatures had voorzien, zoals de metallurgie en de gecompliceerde regeltechnische problemen, waarbij eveneens de Technische Hochschule te München zijn medewerking verleende.

De strenge eisen welke voor de uitvoering van de fabricage van apparatuur voor de centrale in vele gevallen moeten worden gesteld, hebben geleid tot het formeren van een groep, welke tot speciale taak heeft de fabricage op de voet te volgen en nauwlettend toe te zien op het voortdurende naleven van de voorschriften.

De kwaliteitscontrole-afdeling heeft daarnaast tevens als een haar taken het opstellen van de specificaties voor de fabricage en de aan te leggen maatstaven voor de controle hierop. In het bijzonder moet veel aandacht worden besteed aan de lastechnieken en materiaaleigenschappen zowel van het moedermateriaal als die van de elektroden. De eisen van goede kwaliteit, opgelegd door de veelal beperkte mogelijkheden voor onderhoud, blijken bij verscherpte controle op de naleving van de vooraf overeengekomen procedures bij de verschillende leveranciers vaak tot ook bij hen onverwachte moeilijkheden te leiden; moeilijkheden, zowel technisch als organisatorisch. Onder meer is gebleken dat het langdurig en in ploegenwerk blijven voldoen aan de bij de fabricage gestelde eisen voor vele fabrikanten een moeilijke opgave is, welke door de betreffende fabrikanten niet steeds voldoende werd onderkend.

Een andere groep met uitgesproken specialistische tendenzen is in het leven geroepen, namelijk zogenaamde werktuigkundige rekengroep. Deze groep houdt zich vooral bezig met de mechanische, thermohydraulische en soortgelijke berekeningen. Voor sterkte- en spanningsanalyses zoals die door de verschillende codes worden gevraagd, worden door hen gecontroleerd. Eventueel worden voor speciale problemen in samenwerking met de I.B.M. rekenprogramma's ontwikkeld. Ook de zeer nauwe en intensieve samenwerking met de Dienst voor het Stoomwezen wordt door deze groep onderhouden.

De werkzaamheden op de bouwplaats, die tot dusverre een overwegend civiel-technisch karakter droegen, waarbij het ingenieursbureau Dwars, Heederik en Verhey N.V. te Amersfoort namens de GKN de directie voerde, aangevuld en ondersteund door een bouwkundig opzichter van de GKN, kregen in de loop van dit jaar een ander karakter.

Ook werktuigkundig en electrotechnisch begonnen de werkzaamheden aan te lopen, zodat de GKN-staf al spoedig met toezicht houdend personeel voor beide soorten werkzaamheden werd aangevuld. In de tweede helft van 1966 werd het nodig geoordeeld om de verschillende steeds groeiende groepen te coördineren en aan te vullen met twee ingenieurs namelijk als montageleider en assistent-montageleider.

De samenwerking met General Electric was uit de aard der zaak zeer intensief. Eind december waren zeven technici en ingenieurs van GE bij het bouw bureau gedetacheerd. Enige malen hebben bezoeken van specialisten over en weer plaatsgevonden om hangende kwesties efficiënt tot een oplossing te brengen. Een van de moeilijkste punten bij het overleg bleek telkens weer het aanpassen van de Amerikaanse richtlijnen en normen aan de in Europa gangbare meningen en omstandigheden. Vooral interpretatie van verschillende onderdelen van de codes gaf vaak aanleiding tot discussies, waarbij evenwel altijd een oplossing of overeenstemming mogelijk bleek. Een van de GE gedetacheerden is als field-engineer vast te Dodewaard gestationeerd.

1.4. Acquisitie en opleiding bedrijfsvoerend personeel.

Zoals reeds in 1.3. genoemd is het aantrekken van het toekomstige bedrijfspersoneel reeds in een zeer vroegtijdig stadium gebeurd. In de eerste posities voor de 5 wachten werden grotendeels scheepswerktuigkundigen geëngageerd met diploma B en C. De eersten zijn reeds sedert begin 1965 in dienst. In de laatste posities werden scheepswerktuigkundigen met het diploma A of andere werktuigkundigen met ongeveer gelijkwaardige ervaring gevraagd.

De acquisitie van dit personeel voor de toekomstige bezetting van de kernenergiecentrale in Dodewaard werd vrijwel afgesloten. In 1967 zal alleen nog enig personeel ten behoeve van onderhoud en algemene dienst moeten worden aangenomen; deze laatste hebben evenwel niet de gespecialiseerde opleidingen nodig, welke de bedieningsmensen nodig hebben.

Naast de opleiding in de vorm van hun werkzaamheden voor het bouw bureau is ook een intensief begin gemaakt met de speciale onder meer nucleaire opleiding.

Zo werd begonnen met herhalingscursus wiskunde, vooral gericht op de exponentiële functies. Deze "geheugenopfrisser" werd nodig geacht als introductie op een cursus "reactorkunde" georganiseerd en gegeven door het Reactor Centrum Nederland te Petten. Tevens was het RCN te Petten op de meest welwillende wijze bereid zijn medewerking te verlenen bij het meer aan-schouwelijk opleiden van het centrale personeel door stage bij de Hoge Flux Reactor te organiseren.

II

Deze stages bij de 30 MW HFR bestonden behalve uit het meelopen in de wacht van de HFR, tevens uit twee weken stage bij de 10 kW LFR, waar men ook zelf meer regelmatige "checkouts" en "startups" kon verrichten, alsmede uit iedere week gedurende één dag voordrachten bijwonen door personeel van de HFR, waarbij de achtergronden van het ontwerp en de constructie van deze reactor verder werden belicht. Ook konden de scheepswerktuigkundigen deelnemen aan een serie lessen door het Kern Reactor Laboratorium van de N.V. KEMA georganiseerd, waarin grondbeginselen uit de instrumentatie werden behandeld, zoals het begrip meten en de meetnauwkeurigheid. In 1967 zullen deze algemene cursussen gevolgd worden door meer direct gerichte opleidingen op het gebied van de kokend water reactoren.

Het is de bedoeling de bedrijfswachten geheel ter beschikking te hebben, evenals het voltallige onderhoudspersoneel, zodra in het najaar van 1967 de systemen gereedkomen voor reiniging en beproeving.

1.5. Vergunningen

Op 12 april 1966 werd door DE DIJKSTOEL VAN HET POLDERDISTRICT "Over Betuwe" vergunning verleend tot het aansluiten van een dam door de Strang aan de Waalbandijk nabij hectometerpaal 303.

De vergunningen van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat voor het aanbrengen van een dam in de Strang ter bescherming van de benedenstroomse belangen werd op 9 juni 1966 verleend onder no. 35693 en kwam op 4 juli 1966 in ons bezit.

Op 2 september 1966 werd een lozingsvergunning betreffende de riolering aangevraagd bij Rijkswaterstaat-Arrondissement Waal te Nijmegen.

1.6. Diversen

Er heeft voortdurend overleg plaats gehad met de autoriteiten betreffende de veiligheidsaspecten van de centrale. Dit overleg heeft o.a. de vorm gehad van regelmatig gehouden bijeenkomsten met een werkgroep "reactorveiligheid" onder voorzitterschap van de hoofdinspecteur-directeur Arbeidsinspectie, district Arnhem. Tijdens deze besprekingen werd door de medewerkers van het bouw bureau gedetailleerde informatie gegeven omtrent het ontwerp en de uitvoering van de installatie en werd over de veiligheidsaspecten van gedachten gewisseld.

Aan de publiciteit werd aandacht besteed, met name werd aan de pers op een bijeenkomst begin augustus het eerste jaarverslag van de GKN uitgereikt, waarna in de middag een bezoek aan de bouwplaats werd gebracht. Ook de N.T.S. en Polygoon besteedden aandacht aan de centrale. De relaties met de pers in het algemeen zijn goed te noemen.

Tevens werden er bij verschillende gelegenheden voordrachten gehouden over het project, o.a. tijdens een conferentie van het Atoomforum in maart en in november tijdens een Symposium van de afdeling Kerntechniek van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs. Eveneens werden vele excursies te Dodewaard op de bouwplaats gehouden, zoals voor de Vereniging van Marine Ingenieurs, het K.I.V.I. en niet te vergeten een open dag voor GKN medewerkers en hun familieleden.

Het herstel van de aangerichte schade door de hoge waterstand einde 1965 is, uitgezonderd het opschonen en het op profiel brengen van de taluds van haven en koelwaterafvoerkanaal, voltooid.

Ruilverkaveling toegangsweg kernenergiecentrale:
Op 19 april werd overeengekomen dat:

1. gemeente Dodewaard het traceé van de weg uitzet,
2. ruilverkaveling het traceé in kaart brengt,
3. drie taxateurs stellen grondprijs schade etc. vast voor de benodigde percelen waarna belanghebbenden worden opgeroepen.

Zoals reeds uitvoerig in het vierde kwartaalverslag is vermeld, heeft op 24 november een ernstig ongeval plaatsgevonden bij steigerwerkzaamheden in het koelwatergebouw, waarbij twee personeelsleden van de B.A.M. betrokken waren. Een van hen is indirect aan de gevolgen hiervan (hartinfarct, na operatie) op 13 december overleden.

Het toezicht op de bouwplaats leed een gevoelig verlies door het overlijden van de heer Beijer ing., de hoofdopzichter op het werk van het Ingenieursbureau Dwars, Heederik en Verhey N.V. Zijn persoonlijke inzet, juist in de moeilijke aanloopfase van het werk, zal in dankbaarheid worden herdacht.

2. SPLIJTSTOF

2.1. Splijtstof dekking

GKN heeft vele aanvragen uitgestuurd voor de aankoop van natuurlijk uranium met het oog op de mogelijkheid een barter-contract af te sluiten met de USAEC, ten einde in het kader hiervan bepaalde financiële voordelen te verkrijgen bij de aanschaffing van de splijtstof.

Hoewel het de exploitanten van twee centrales in Duitsland, twee in Spanje en een in Zwitserland wel gelukte een barter-overeenkomst met de US Atomic Energy Committee af te sluiten, bleek het voor de GKN plotseling onmogelijk een dergelijke overeenkomst tot stand te brengen.

Het uitsluiten van een aantal centrale-exploitanten, waaronder de GKN, gaf het Voorzieningsagentschap van Euratom aanleiding bij de bevoegde autoriteiten in de Verenigde Staten te protesteren tegen deze gang van zaken.

Alhoewel door de GKN tevens nog de bemiddeling is ingeroepen van het Ministerie van Buitenlandse Zaken, is wel gebleken dat het niet meer mogelijk was "barter-overeenkomsten" af te sluiten, als gevolg van een abrupte beslissing, die te dezer zake is genomen door het "Joint Congressional Committee on Atomic Energy" van de Volksvertegenwoordiging van de Verenigde Staten. Besloten werd de voor de vervaardiging van de splijtstof-tabletten nodige verrijkte uraniumhexafluoride aan te kopen bij de A.E.C.

2.2. Splijtstoffabricage

De overeenkomsten tot de vervaardiging van de splijtstofelementen konden inmiddels worden afgesloten.

Een overeenkomst werd gesloten tussen GKN, IGEOSA en NUKEM voor de vervaardiging van de "pellets" en ook tussen GKN, IGEOSA en Philips voor de vervaardiging van de elementen.

In deze overeenkomsten werd IGEOSA gemachtigd voor GKN als haar vertegenwoordiger op te treden.

Vervaardiging van de tabletten

De firma NUKEM vervaardigt de tabletten volgens tekeningen en specificaties van General Electric. De totale hoeveelheid UO_2 , die tot de eerste kernlading behoort, bedraagt 10.600 kg (2,5% verrijkt UO_2). Het verrijkte uranium wordt in de vorm van UF_6 in Oak Ridge bij US AEC gekocht.

De levering van Uraanhexafluoride vanuit Oak Ridge naar Hanau geschiedt ongeveer volgens onderstaand schema (de gewichten hebben betrekking op UO_2 , niet op UF_6)

1)	23e week 1966	1 060 kg
2)	29e week 1966	1 060 kg
3)	35e week 1966	1 060 kg
4)	41e week 1966	1 060 kg
5)	44e week 1966	3 180 kg
6)	9e week 1967	3 180 kg
	Totaal	10 600 kg
		=====

De firma NUKEM is aansprakelijk voor alle werkzaamheden en andere dienstverleningen, welke moeten worden verricht van het tijdstip af, waarop de UF_6 in Oak Ridge door haar in ontvangst wordt genomen tot de datum van aflevering der UO_2 -tabletten in Petten.

De levering van de tabletten aan Philips in Petten dient in 13 ladingen van ca. 900 kg elk te geschieden, t.w.:

1)	32e week 1966	8)	14e week 1967
2)	37e week 1966	9)	19e week 1967
3)	42e week 1966	10)	24e week 1967
4)	47e week 1966	11)	29e week 1967
5)	52e week 1966	12)	34e week 1967
6)	4e week 1967	13)	39e week 1967
7)	9e week 1967		

De voor de vervaardiging van de tabletten benodigde UO_2 moet aan de volgende voorwaarden voldoen:

- De samenstelling van de isotopen moet gelijk blijven als vóór de conversie van UF_6 tot UO_2 .
- De chemische analyse moet aantonen, dat de navolgende elementen niet meer bedragen dan de volgende hoeveelheden:

B	0,25 ppm (max.)		
C	150	"	"
Cd	1	"	"
Ca	25	"	"
Cl	25	"	"
F	130	"	"
Mg	100	"	"
Si	100	"	"
N	200	"	"

- In een concentratie van 500 ppm mogen maximaal de volgende elementen voorkomen: Al, Cr, Co, Cu, Fe, Pb, Mn, Mo, Ni, Na, As, Sn, W, V, Zn. Toch mag het totaal van de onder b en c genoemde elementen niet meer bedragen dan 2000 ppm (afgeleid van U).
- Bovendien mag het absorptievermogen van de onder b en c genoemde verontreinigingen het equivalent van 2,0 ppm natuurlijk Bor. niet overschrijden.
- Ten slotte mag de hoeveelheid van alle verontreinigingen, alsook de niet onder b en c genoemde, niet meer bedragen dan het equivalent van 4,0 ppm natuurlijk Bor.

Vervaardiging van de elementen

Ook de fabricage van de splijtstofelementen valt onder de "proprietary information" van GE.

De firma Philips in Petten heeft de opdracht tot het vervaardigen van de 160 splijtstofelementen gekregen, waaronder 4 reserve elementen.

Philips is verantwoordelijk voor de kwaliteit van het materiaal alsmede die van de tabletten, de ver-
vaardiging en het samenstellen van de elementen, voor
de noodzakelijke beproevingen, controle en certificaten,
alsmede voor het transport van de fabriek tot de centra-
le in Dodewaard.

De splijtstofelementen dienen voor 1 december 1967
op de bouwplaats van de centrale te zijn.

Voor de aanvang van de fabrikage dient Philips aan
IGEOSA een ontwerpschema voor de kwaliteitscontrole voor
te leggen. Elk gebruikt materiaal en elke procedure
kan voor en gedurende de fabrikage door GE nagecontro-
leerd worden. Gedurende de totale duur van de fabrikage
van de elementen heeft GE het recht een persoon voor de
kwaliteitscontrole bij Philips aanwezig te doen zijn.
GE zou zelfs de kwaliteitscontrole kunnen uitstrekken
tot de onderleveranciers van Philips.

De levering van het UF₆ is inmiddels begonnen en de
productie van UO₂-tabletten⁶ is op gang gekomen. Ze ver-
loopt relatief vlot, ondanks extra werkzaamheden als
gevolg van enige nonchalance tijdens transport. Ook de
produktie van de bekleding is op gang gekomen.

3. CIVIELTECHNISCH- EN BOUWKUNDIGE WERKEN.

3.1. Inleiding

Alhoewel reeds in 1964 het plan voor het civieltech-
nische ontwerp en de bouwkundige vorm in grote lijnen was
vastgesteld en er in 1965 reeds in een vergaand stadium
werd gedetailleerd, bleek het ook in het afgelopen jaar
nodig dit detailleren met kracht verder ter hand te nemen
en voort te zetten. Hoewel geen essentiële wijzigingen
in het plan tot stand zijn gebracht, gaf de uitwerking
van de details ook dit jaar weer aanleiding tot vaak
zeer principiële gedachtenwisselingen.
Vooral van invloed op dit detailwerk was ook het vast-
stellen van de bouwvolgorden, die door het ontbreken
van voldoende gegevens of materialen nogal eens moest wor-
den gewijzigd. Een goed voorbeeld van wijzigen en aan-
passen wordt gegeven in het programma van de bouw van het
reactorgebouw. Figuur 1 geeft het blokschema met de
belangrijkste relaties van de uiteindelijke gekozen me-
thode. In het hoofdstuk planning zal dit nog afzonderlijk
worden toegelicht. In het in het vorige jaarverslag ver-
melde omtrent organisatie en besluitvorming is dit jaar
geen wijziging opgetreden. Het systeem bleek goed te
voldoen, zodat ook ten aanzien van de andere civiele-
aannemers dezelfde procedure is gevolgd.
Uiteraard lag een groot accent van de bouwkundige activi-
teiten op het gebied van de betonbouw. De toepassing
van het zogenaamde "Uniform" bekistingssysteem heeft in

het afgelopen jaar zijn waarde bewezen. Mede dank zij toepassing van dit systeem is het de B.A.M. mogelijk gebleken vergaand aan de wensen ten aanzien van de bouwvolgorde tegemoet te komen met betrekkelijk weinig tijd van voorbereiding. (Zie verder figuur 2 tot en met 10 en figuur 26)

3.2. Voorbereidende werkzaamheden

Ook dit jaar bleek het nodig gebruik te maken van de in de overeenkomst met de B.A.M. geopende mogelijkheid, werkzaamheden op te dragen, vóórdat het bestek gereed is en dus voordat een definitieve prijs is vastgesteld. De noodzakelijkheid om van deze mogelijkheid gebruik te maken werd veroorzaakt doordat enerzijds niet alle gegevens bekend waren, maar wel voor het belangrijkste deel doordat door voortdurende ziekte van zowel de civieltechnische projectleider als diens assistent een achterstand in de administratieve verwerking bleef bestaan. Het bleek zelfs noodzakelijk beiden in de loop van het jaar te vervangen. Het pleit voor de souplesse en algehele leiding van D.H.V. en B.A.M. dat ondanks deze grote tegenslag de vertragingen in de uitvoering zelf tot een minimum konden worden beperkt.

Een opstelling van de Aanvragen en Bestekken van de civieltechnische werkzaamheden met hun datum van opdracht en stadium van gereedkomen aan het eind van dit jaar is opgenomen in Bijlage I.

3.3. Ontwerp

Naast het maken van de nodige beton- en detailtekeningen voor de verschillende gebouwen heeft het accent van het ontwerp zeer sterk gelegen op het reactorgebouw, terwijl daarnaast de beslissing werd genomen ten aanzien van de toe te passen materialen en de wijze van afwerking van de verschillende gebouwen.

3.3.1. Reactorgebouw

Voor dit gebouw waren de ontwerpactiviteiten voornamelijk gericht op:

- a. de luchtdichte uitvoering boven het niveau 36.00+ N.A.P.,
- b. het biologischeschild,
- c. de uitvoering van het betonwerk.

ad a. Luchtdichte uitvoering boven 36.00+ N.A.P.
Nadat vele mogelijkheden tot het luchtdicht uitvoeren van dit gedeelte van het gebouw zijn onderzocht, is uiteindelijk besloten de luchtdichtheid te realiseren door het aanbrengen van een stalen beplating op een stijl- en regelwerk tussen de hoofdkolommen van de bouwconstructie.

Voor de luchtdichte aansluiting van de wandelementen op de staalconstructie werd in eerste instantie gedacht aan het toepassen van een kit. In verband met te verwachten moeilijkheden werd uiteindelijk besloten hiervan af te zien en over te gaan op het toepassen van neopreen rubberprofielen, welke rondom de platen zullen worden aangebracht. Ten einde de gekozen constructie zo goed mogelijk te kunnen beoordelen is van de wandconstructie een proefstuk op ware grootte gemaakt, waarop speciaal de afdichting met behulp van de rubberprofielen en de wijze van bevestiging van de platen zijn onderzocht.

Uitvoerige montagevoorschriften en een scherpe controle op de nog uit te werken procedure zullen de verzekering ten aanzien van de juiste uitvoering moeten geven. Ook de wijze van onderzoek op gebied van lekdetectie is nog in discussie.

Voor de dakconstructie is, gezien de grote overspanningen, besloten tot het toepassen van stalen dakprofielen, waarbij de luchtdichte afsluiting tussen de profielen onderling wordt verkregen door het aanbrengen van kit.

Ten einde een dubbele zekerheid te hebben werd tevens besloten de platen ter plaatse van deze voegen vol te gieten met bitumen.

Op de stalen beplating zal een isolatie van bimsbeton worden aangebracht, waarop een tweelaagse teervrije dakbedekking.

ad b. Biologisch schild.

Met betrekking tot het biologisch schild kwam vooral ter sprake de wijze van uitvoering. Daar het optrekken van het biologisch schild, zoals uit figuur 1 blijkt in het kritieke pad ligt, was het vooral zaak de bouwtijd tot een uiterst minimum te beperken.

Moeilijke punten waren hierbij onder meer het binnenbrengen van de beton in het bijzonder in de drukvereffeningsruimte, daar

- deze ruimte nauwelijks enige bruikbare toegang heeft;
- het vaststellen van de toelaatbare storthoogte in verband met de belasting van de reaktor-kamerwand;
- het aanbrengen van de doorvoeringspijpen voor procesleidingen en elektrische kabels;
- het bepalen van de verwerkingseigenschappen van de zware beton.

Met de leverancier van de reactorkamer, de firma Werkspoor, D.H.V., B.A.M. en G.K.N. vonden verschillende besprekingen plaats met betrekking tot de in het biologisch schild in te storten delen en het coördineren van de werktuigkundige en bouwkundige werkzaamheden.

Aan de hand van de uiteindelijk bereikte resultaten kon de vormgevingstekening van het biologisch schild worden gemaakt, aan de hand waarvan door de aannemer de bekistingstekeningen zullen worden vervaardigd. De berekening van het biologisch schild kwam gereed, zodat aan de aannemer de gegevens voor het gedeelte van het schild, dat zal worden voorgespannen konden worden verstrekt.

Over de wijze van uitvoering van het biologisch schild vonden verschillende besprekingen plaats, onder andere met de firma Werimex, leverancier van de toeslagmaterialen voor de zware beton.

Deze besprekingen hadden voornamelijk tot doel het vaststellen van het toe te passen mengsel, de wijze van aanvoer en opslag van de toeslagmaterialen en van de wijze van verwerking van de zware beton.

In november van dit jaar werd aan deze firma de opdracht verstrekt tot het leveren van 510 ton Bariet en 200 ton Limoniet.

Deze toeslagmaterialen werden medio december op het werk aangevoerd en daar gescheiden en overdekt opgeslagen.

Ten einde na te kunnen gaan of het door de firma Werimex voorgestelde mengsel voor de zware beton voldeed aan de eisen ten aanzien van soortelijk gewicht, luchtdichtheid en kubusvastheid werden proefkuben vervaardigd.

Na nauwkeurige analyse van monsters werd de samenstelling van de zware beton nogmaals vastgesteld; zij is opgenomen in Bijlage II.

Ook van de normale beton voor het biologisch schild werden, met kleine variaties in de mengverhoudingen, verschillende proefkuben vervaardigd, welke eveneens op kubusvastheid, soortelijk gewicht en dichtheid zijn onderzocht.

Over de wijze van uitvoering van het biologisch schild is uitvoerig van gedachten gewisseld, hetgeen ten slotte geleid heeft tot het opstellen van het tijdschema voor de uitvoering van figuur 1. Verwacht moet worden, dat de totale bouwtijd ongeveer 28 weken zal bedragen.

ad c. De uitvoering van het betonwerk.

In het begin van dit jaar lag het nog in de bedoeling en werd daarbij ook bij de uitvoering ervan uitgegaan, de beide drukvereffeningsvaten, alsmede de reactorkamer, door een te houden sparing in de noordwand van het reactorgebouw, de zogenaam-

de "rits", in het gebouw binnen te brengen. Deze sparing over een breedte van ca. 10 m strekte zich uit van de begane grond op 13+ N.A.P. tot en met de bovenste betonvloer op 36+ N.A.P. toe. Het lag in de bedoeling zowel de reactorkamer als de drukvereffeningsvaten aan te voeren tot voor deze sparing, vervolgens door middel van een A-frame de vaten te kantelen en rechtop te zetten en vervolgens de vaten door de sparing naar binnen te rollen, op de 10⁵⁰+ vloer te laten zakken en verder op plaats te schuiven. Het opstellen van de A-poot voor het kantelen bracht ook vele problemen met zich mee, onder meer door het feit dat de tuien zo laag zaten dat de bouwkranen er oorspronkelijk in dreigden te zullen draaien. Naderhand bleek de constructie zo uit te voeren, dat de bouwkranen over de constructie heen konden draaien. Toen evenwel bleek dat de levering van de reactor-kamer en drukvereffeningsvaten verlaat werd, zoals verder in dit verslag nog zal worden toegelicht, bleek het mogelijk om deze vaten in het reactor-gebouw binnen te brengen over 36+ heen met behulp van de reeds voor andere hijswerkzaamheden, onder meer het inhijzen van het reactorvat, geplande Derrick-mast van ca. 70 m hoogte. De hoogte en capaciteit van de Derrick-mast bleken namelijk groter te zijn dan strikt nodig voor het inhijzen van het reactorvat. Uitvoeringstechnisch had deze oplossing grote voordelen, namelijk:

- de betonconstructie van het gebouw kon nu geheel worden afgemaakt, zowel de wanden als de tussenvloeren;
- hierdoor werd het gebouw voor de winter wind en weerdicht, zodat met het afwerken kon worden begonnen;
- nergens meer stellingen in het gebouw op het moment dat de vaten worden gemonteerd;
- men kan eerder met de overige montages in het gebouw beginnen.

Besloten werd eerst de wanden tot het niveau van 36.00+ N.A.P. op te trekken en daarna achtereenvolgens van benedenaf de verschillende tussenvloeren aan te brengen.

Met de montage van de staalconstructie zal begin volgend jaar een aanvang worden gemaakt. In het ontwerp van de staalconstructie werd aan het einde van dit jaar nog een wijziging aangebracht, doordat besloten werd de gebouwconstructie geschikt te maken voor het kunnen opnemen van de krachten van een 65-tons kraan, dit in verband met de mogelijkheid tot het hijsen van grotere splijtstofkisten. Bij het oorspronkelijke ontwerp werd uitgegaan van een 40-tons kraan.

Ten einde het mogelijk te maken na de montage van de staalconstructie het reactorvat in te kunnen brengen is de dakligger van het portaal, gelegen boven het hart van de reactorkamer, demontabel uitgevoerd.

3.3.2. Het afvalgebouw.

Lange tijd is het ontwerp en het begin van de bouw van het afvalgebouw als zijnde het minst urgente bedrijfs-onderdeel in de gehele centrale opgeschort. Dit werd mede veroorzaakt door het feit dat slechts een globale kennis omtrent hoeveelheden te verwerken afvalstoffen en aard van de op te slane produkten aanwezig was. Na een intensivere studie bleek al spoedig dat het verstandig zou zijn de oorspronkelijk geplande ruimte aanzienlijk uit te breiden. Er werd besloten een beuk (ca. 5 m) aan de oostzijde bij te bouwen en het gebouw in zijn totaliteit in twee verdiepingen uit te voeren. Dit alles maakte het nodig het voorontwerp geheel te herzien waardoor het onder meer noodzakelijk werd een zestigtal palen extra te heien. Er werd niet voor teruggeschrokken een heistelling hiervoor te laten terugkomen om hetzelfde type palen (Vibro-palen) te kunnen toepassen van de firma Nederhorst. Medio december was het heiwerk gereed.

3.3.3. Afwerkingen

Behalve kantoor, kantine en filtergebouw zullen alle overige gebouwen in decontamineerbaar schilderwerk worden uitgevoerd. Hiervoor is de keuze gevallen op een epoxy-verf, welke voor de staalconstructies geleverd zal worden door de firma Vettewinkel en voor de betonconstructies door de firma Sikkens.

De vloeren in de ruimten, welke decontamineerbaar moeten zijn, zullen grotendeels worden uitgevoerd als 2 mm dikke sluitvaste epoxy-vloeren, gedeeltelijk kan worden volstaan met een epoxy-strijklaag.

De uitvoering van al het schilderwerk, uitgezonderd het aanbrengen van de slijtvaste epoxy-vloeren, is opgedragen aan de firma Emmen te Arnhem. Evenals dit met de B.A.M. geschiedde werd ook met deze aannemer van tevoren overeenstemming bereikt ten aanzien van de, voor iedere afzonderlijke opdracht, aan te houden percentages voor winst en algemene onkosten en de grondslagen voor het in rekening brengen van de materialen en hulpmaterialen. Eveneens zal ook hierbij van de aan deze firma verstrekte opdrachten na het gereed komen van iedere opdracht een nacalculatie worden opgesteld, waaruit het verschil tussen de aanneemsom en het totaalbedrag van de nacalculatie zal worden bepaald.

Indien na het gereedkomen van alle werkzaamheden blijkt, dat deze verschillen resulteren in een overwinst, zal hiervan de helft aan de opdrachtgever worden teruggegeven.

Door de firma Tomen en beide bovengenoemde verfleveranciers wordt gezamenlijk een garantie voor de uitgevoerde werken gegeven.

Betreffende de afwerking van het reactorgebouw dient nog gememoreerd te worden, dat besloten werd aan de binnenzijde van de luchtdichte beplating boven de vloer op 36.00+ N.A.P. een metselwerk-wand aan te brengen, waarvoor verblendstenen zullen worden toegepast. De vlakheid van deze stenen maakt het namelijk mogelijk de pleisterlaag te doen vervallen, zodat met het aanbrengen van de epoxy-afwerking op het ondergedeelte van deze wand spoedig na uitvoering van het metselwerk kan worden begonnen, aangezien de droogtijd voor de pleisterlaag komt te vervallen.

3.3.4. Uitvoering

a. Waterbouwkundige werken.

Naar aanleiding van de moeilijkheden ontstaan na het verwijderen van de dam in de watergang tussen de Waalbandijk en het centraletterrein, waarvan reeds in het jaarverslag van 1965 mededeling is gedaan, is een ontwerp gemaakt voor een nieuwe dam aan de bovenstroomse zijde van deze Strang.

Na verkregen toestemming van Rijkswaterstaat en Provinciale Waterstaat werd in juni 1966 met de uitvoering van deze dam begonnen.

De uitvoering van het grondwerk werd opgedragen aan de firma Dikkerboom en Sijbrandij, welke firma eveneens de ophogingswerken voor het centraletterrein heeft uitgevoerd.

De benodigde hoeveelheden zand en klei voor deze dam werden ontleend aan een vergroting van de haven aan de oostzijde.

In augustus werd aan de firma Intrusion Prepakt het leveren en aanbrengen van de taludbekleding opgedragen.

De bekleding van deze dam kwam in oktober gereed. Tijdens de hoogwaterperiode aan het einde van dit jaar zijn benedenstrooms aanzienlijke beschadigingen aan de bekleding van het talud ontstaan.

De oorzaak van het ontstaan van deze schade wordt momenteel onderzocht.

In september werd aan de firma Verhagen uit Breda het maken van het uitlaatwerk aan het einde van het koelwaterkanaal opgedragen.

Door de hoogwaterperiode aan het einde van het jaar moesten de werkzaamheden aan dit kunstwerk tijdelijk worden onderbroken.

Oorspronkelijk lag het in de bedoeling de uitvoering in "den droge" te doen geschieden door het maken van een bouwput. Na overleg met de firma's Prepakt en Verhagen bleek het echter mogelijk het werk in "den natte" uit te voeren, waardoor op de bouwkosten kon worden bespaard.

De werkzaamheden aan de uitmonding moesten evenwel vanaf 5 december worden gestopt in verband met hoog water. Tegen het einde van het jaar werd hetzelfde waterniveau bereikt als eind 1965 en hierbij liet de bekleding van het binnentalud van de dam op verschillende plaatsen los en werd, zoals reeds eerder genoemd beschadigd.

Eveneens in september werd aan de firma Dikkerboom en Sijbrandij aanvullend het uitvoeren van verschillende grondwerken opgedragen, waaronder het aanbrengen van een tegelbekleding op het talud aan de rivierzijde van de kade tussen het centrale-terrein en de steenfabriek en het maken van een duiker in de langs de Strang gelegen kade.

Deze werkzaamheden werden aan het einde van dit jaar voltooid evenals het invullen en egaliseren van de compensatiegronden.

Een begin werd gemaakt met het plaatsen van de terreinriolering, brand-, bron- en drinkwaterleiding.

b. Bouwkundige werken

1. Reactorgebouw.

Bij het vaststellen van het tijdschema voor dit gebouw is uitgegaan van het gereed komen van het betonwerk op 15 december.

Hiermede werd aangesloten op de op dat tijdstip bekende leverdata voor de drie grote vaten, terwijl tevens het risico van het ontstaan van vertragingen als gevolg van vorst werd uitgesloten.

Ten einde deze snelle bouwtijd te kunnen realiseren werd besloten na de bouwvakvakantie in twee ploegen te gaan werken, waarbij ook Spaanse arbeiders werden ingeschakeld.

De eerste ploeg werkte hierbij van 's morgens 5.30 uur tot 's middags 2.00 uur, de tweede ploeg van 2.00 uur tot 's avonds 10.30 uur.

Na het op hoogte brengen van de wanden en het storten van de tussenvloeren werd eind november de bovenvloer op 36.00+ N.A.P. gestort.

De vloeren werden na het storten direkt onder het vereiste profiel afgewerkt, waardoor in het totale tijdschema een aanzienlijke tijdwinst kon worden verkregen.

Bovendien is het grote voordeel van deze werkwijze, dat hierbij tevens de droogtijd van naderhand aan te brengen afwerkvloeren wordt ontgaan, waardoor een snellere applicatie van de epoxyvloeren mogelijk is.

Na het gereed komen van de betonconstructies werd begonnen met het vlak afwerken van wanden en plafonds, ten behoeve van het aanbrengen van de epoxy-wandafwerking.

Alle vloeren zijn gestort en de bekistingen inmiddels verwijderd. Ook in de kelder zijn de opstortingen en vulvloeren aangebracht. Een aanvang werd gemaakt door Carlo Gavazzi met voorbereidingen voor het hydraulisch regelstaven systeem. De bariet en limoniet voor het zware beton voor het biologisch schild is aangekomen en opgeslagen. Enkele proefkuben zijn hieruit vervaardigd.

2. Turbinezaal en nevenstrook.

Van de turbinezaal kwam het betonwerk grotendeels gereed met het voor de bouwvakvakantie storten van de machinezaalvloer op 22.20+ N.A.P. Aansluitend hierop werd door de Nationale Staal- en Aluminiumindustrie de staalconstructie voor dit gebouw gemonteerd, welke werkzaamheden medio september gereed kwamen.

Na het gereed komen van de staalconstructie werden de dakplaten en de dakafwerking aangebracht, eveneens werd begonnen met het aanbrengen van de Robertson gevelbeplating.

Aan het einde van het jaar werd begonnen met het aanbrengen van de epoxy-afwerking op de wanden. Bij de uitvoering hiervan werden aanvankelijk wel enige moeilijkheden ondervonden, o.a. veroorzaakt door het nog niet glas- en waterdicht zijn van de nevenstrook.

Door het maken van tijdelijke afdichtingen en het opstellen van hete luchtkanonnen werden vorenge-noemde moeilijkheden zo goed mogelijk ondervangen.

Na het gereed komen van de betonnen onderbouw werd in november begonnen met de montage van de staalconstructie voor de nevenstrook. Aansluitend hierop werd de dakconstructie aangebracht, terwijl werd begonnen met het stellen van de gevelpuien en het uitvoeren van het gevelmetselwerk.

3. Nevengebouw

Dit gebouw was aan het einde van het jaar glas- en waterdicht, zodat met de binnenafwerking kon worden begonnen.

Het accent ligt hierbij op de afwerking van de regelzaal.

In de waterbehandelingsruimte werd het betonwerk van vloeren en goten voltooid, zodat met de montage van de tanks kon worden begonnen.

Eveneens werd een aanvang gemaakt met het schilderwerk voor wanden en plafonds.

Van het ventilatiegebouw kwam het betonwerk gereed terwijl tevens de dakconstructie werd aangebracht.

4. Werkplaats en magazijn.

Na het gereed komen van het binnen- en buitenmetselwerk in februari werd, na in achtneming van de vereiste droogtijd, de wand- en vloerafwerking aangebracht.

Beide ruimten zijn dit jaar in gebruik genomen

5. Kantoor en kantine.

Beide gebouwen kwamen dit jaar geheel gereed en werden in oktober in gebruik genomen.

6. Portiersloge.

Met het instellen van de permanente terreinbewaking in juli van dit jaar werd dit gebouw in gebruik genomen.

7. Koelwatergebouw.

Op een in de haven aangebrachte zandterp werd in februari van dit jaar met het betonwerk voor dit gebouw aangevangen.

Medio november was het betonwerk zo ver voltooid, dat met het afzinken kon worden begonnen. Deze werkzaamheden zijn in onderaanneming van de Bataafsche Aanneming Maatschappij uitgevoerd door de firma Wayss und Freitag.

Het afzinken van het gebouw heeft in totaal 16 dagen in beslag genomen.

De maximale zakking op één dag bedroeg ongeveer $1\frac{1}{2}$ m, terwijl de gemiddelde zakking ongeveer 80 cm per dag heeft bedragen.

Na het afzinken van het gebouw werd een aanvang gemaakt met het stellen van de bekisting voor de bovenvloer, welke februari volgend jaar zal worden gestort.

8. Lossteiger.

De werkzaamheden aan dit kunstwerk kwamen in april gereed. Eveneens zijn de remmingen op de kop aan de steiger en de afwerking van de ducdam voltooid.

Prognose aantal werkbare dagen in de bouwvakken = 200
(zie ook figuur 11-12-13)

aantal dagen in een jaar	365
feestdagen, zondagen en zaterdagen	<u>113</u>
	252
geschatte werkbare dagen	<u>200</u>
geschatte onwerkbare dagen	52
werkelijk onwerkbare dagen in 1966	40.

4. WERKTUIGBOUWKUNDIG

4.1. Insluitingssysteem (leveranties Werkspoor-Utrecht).

4.1.1. Algemeen

De firma Wescon zal het insluitingssysteem, het reactorvat, het splitsstofwisselbassin en de onderdelen in de reactorkamer monteren. Alle grote onderdelen zullen met behulp van een 160 tons hijsmast, die aan de noordzijde van het reactorgebouw wordt geplaatst, over de 36.00+ N.A.P. vloer in het reactorgebouw gehesen worden. Wescon heeft in november 10 tuibedden geplaatst in een straal van ongeveer 200 m rond de voet van de hijsmast. De bedden die opgebouwd zijn uit gietstukken en ieder gemiddeld 25 ton wegen, liggen op het terrein van de GKN, op de uiterwaarden en bij de grondeigenaren achter de dijk.

De 70 m lange mast en giek zijn in december in onderdelen aangevoerd en gemonteerd.

In het afgelopen jaar werden de diverse specificaties voor het gehele systeem verder uitgewerkt en gedetailleerd, waaronder de functionele specificatie en de specificaties en procedures voor de fabricage. Vooral deze laatste zijn zeer uitvoerig onderwerp van gesprek geweest tussen G.K.N., G.E. en Werkspoor.

De uitvoering van de werkzaamheden heeft aanzienlijke vertraging ondervonden, enerzijds als gevolg van het feit dat het tijdens de fabricage noodzakelijk bleek aanvullende kwaliteitseisen te stellen, anderzijds als gevolg van onder meer onjuiste warmtebehandeling van de bodems, waardoor deze werden afgekeurd.

Tijdens het opwarmen van de platen van de bodems voor het persen bleken achteraf de plaattemperaturen boven de in overleg met de plaatleverancier de K.N.H.S. te IJmuiden opgestelde eisen te zijn geweest. Controle op de structuur en mechanische eigenschappen wezen uit dat het materiaal daarvoor moest worden afgekeurd.

Daar de segmentplaten inmiddels reeds tot bodems waren samengelast werd nagegaan of deze met een warmtebehandeling weer in de oorspronkelijke staat teruggebracht konden worden. Voor het plaatmateriaal zelf bleek normaal gloeien de aange-
wezen oplossing.

Nagegaan moest nog worden wat de invloed van normaal gloeien op het lasmateriaal zou zijn en welke in dit geval de beste gloeimethode zou zijn namelijk:

1. het normaal gloeien van de gehele fronten.
2. het normaal gloeien van grote delen van de fronten wanneer geen gloeioven van voldoende afmetingen beschikbaar is.
3. het uit elkaar nemen van de fronten langs de langsnaden, normaliseren van de segmenten en vervolgens weer aaneen-
lassen van deze segmenten.
4. met behulp van nieuw materiaal volledige nieuwe fronten bouwen.

De proeven verricht met representatieve proefplaten van de bodems met de lassen erin, welke in drie uur werden verhit, van 600°C tot 930°C en gedurende 10 minuten op 930°C werden gehouden gaven de volgende resultaten:

	Plaatmateriaal		Lasmateriaal	
	geperst op 1000°C	geperst op 1100°C		
σ_t (kg/mm ²)	54,7		49,7	
	54,7		50,8	
	53,7		50,6	
σ_v (kg/mm ²)	38,7	37,0	31,3	
	40,2	38,2	31,7	
	38,2		32,5	
δ (%)	32,0		34,0	
	34,8		31,6	
	33,0		34,0	
ψ (%)	67,5		73,4	
	69,8		73,4	
	33,0		74,0	
kerfslagwaarde Charpy V bij	-	4,6	5,6	6,6
	-	5,5	6,1	8,9
	-	5,5	4,8	5,9
			Overgangszone	
			12,8	
			13,3	
			12,6	

Hieruit bleek zeer duidelijk dat het lasmateriaal een lagere treksterkte en vloeigrens had gekregen dan het plaatmateriaal, hetgeen als ontoelaatbaar wordt beschouwd, niet in het minst door de Dienst voor het Stoomwezen.

Om kosten en tijd te sparen is toen besloten voor de fronten geheel nieuw materiaal aan te maken. Desondanks en ondanks alle overige lasproeven, specificaties en fabricagetoezicht bleek het niet mogelijk aan de oorspronkelijk aangelegde maatstaven te voldoen.

Door de Dienst voor het Stoomwezen werden namelijk aan lasproefplaten van het LQmc 52 Nb kerfslagwaarden bij -25°C gevonden die te laag waren. De temperatuur, waarbij Stoomwezen het materiaal goedkeurde voor een gemiddelde kerfslagwaarde van $3,5 \text{ kgf/mm}^2$, moest worden verhoogd tot -7°C . Gezien het feit dat het gehele systeem in de fabriek in hallen werd vervaardigd en het ook in de toekomstige bedrijfstoestand altijd een temperatuur van ten minste $+10^{\circ}\text{C}$ zal hebben, kon tot het accepteren van dit verzwakte criterium worden besloten. Het alternatief zou namelijk zijn geweest, dat het materiaal zou moeten worden afgekeurd en dat met de fabricage opnieuw zou moeten worden begonnen.

Ter toelichting nog het volgende:

LQmc 52 Nb wordt gelast met een lage waterstof elektrode Conarc 54 (E 7016). De procedure goedkeuringstesten en lassersbekwaamheidstesten, welke werden uitgevoerd in overeenstemming met de ASME Boiler and Vessel Code in het begin van 1966, hadden zonder uitzondering goede resultaten opgeleverd. De aanlas proefplaten echter, die door Stoomwezen vereist zijn, toonden voor 3 van de 4 platen die uit een serie gekozen waren, te lage waarden.

Verondersteld werd, dat de lage kerfslagwaarden het gevolg waren van een te groot restant gietstructuur in de las. Werkspoor stelde daarom voor om van de foute lasnaden de bovenlaag weg te slijpen en een nieuwe sluitlaag aan te brengen. Een dergelijke warmtebehandeling zou aan het onderliggende materiaal dus een fase rekristallisatie geven met gunstiger kerfslagwaarden.

Proeven die werden uitgevoerd op resterende proefplaten leveren echter geen bevredigend resultaat op.

Verschillende andere proeven, zoals spanningsarm gloeien en het uitvoeren van lasproeven met varieerende stroomsterkte, voorwarmtemperatuur, elektrode diameters en verschillende typen sluitlagen leverden geen van alle een bevredigend resultaat op. Het is opvallend, dat alle lasproeven, die waren uitgevoerd voordat tot fabrikagelassen werd overgegaan op 28 mm staal waren gedaan, terwijl de foute waarden in staal van 16 mm waren gevonden.

Volgens de staalfabrikant moeten deze te lage waarden geweten worden aan een gedispergeerd oplossen van het Niobium carbide. Het is namelijk gebleken, dat bij een hoog verhitten in het gammagebied deze carbiden oplossen en een lage kerfslagwaarde vertonen; het normaliseren van dit staal zal de Niobium carbiden doen samenballen tot microscopisch zichtbare deeltjes, die nog steeds een korrel verfijnende werking hebben en bovendien een zeer gunstige kerfslagwaarde.

4.1.2. Reactorkamer

Buiten de bovengenoemde moeilijkheden van meer algemene aard, zijn nog enkele onvoorziene omstandigheden opgetreden ten aanzien van de flenzen.

Bij de rompflezen, die zijn opgebouwd uit elk 4 segmenten, die na het samenlassen spanningsvrij gegloeid werden, zijn bij het aanlassen aan de romponderdelen vertragingen ontstaan doordat de ringflenzen ten gevolge van het toepassen van een verkeerde lasmethode naar buiten overhielden. De lassen waarmee de flenzen aan de rompring bevestigd zijn, zullen nu aan de binnenzijde zover worden uitgegutst, dat de flenzen weer in hun oorspronkelijke stand terugkomen zonder uitwendig aangebrachte spanningen. Daarna zullen de flenzen op elkaar worden gezet, hecht verbonden door middel van het aanlassen van een staalstrip. Na het repareren van de romplas zal het geheel spanningsvrij worden gegloeid en de staalstrip verwijderd.

Verder bleek de binnenflens van de personensluis na het spanningsvrij gloeien en na het verwijderen van de steunen een vrij grote onrondheid te vertonen. Men heeft nu getracht om met behulp van vijzels de flens weer in de juiste vorm te brengen, waarbij evenwel de spanning in het materiaal ter plaatse van de oplegpunten van de vijzels zo hoog is geworden, dat dit ging vloeien, waardoor deze flens moest worden afgekeurd. Daar geen andere staalplaat LQmc 52 Nb in voorraad was, moest hiervoor nieuw materiaal worden besteld.

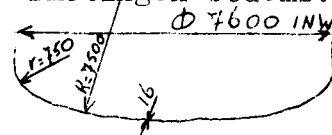
De personensluis, die weliswaar een geheel vormt met de reactorkamer is bij Werkspoor Amsterdam vervaardigd.

4.1.3. Drukvereffeningsvaten

Buiten de algemene problemen dreigde hier op het allerlaatste moment een nieuw gevaar, namelijk hoewel de bodems berekend zijn volgens de grondslagen van de Dienst voor het Stoomwezen en als zodanig zijn uitgevoerd, kwam G.K.N. ter elfde ure ter ore dat er bij de proefpersing een gerede kans zou zijn op "plooien" van de onderbodems, daar de verhouding diameter-wanddikte te groot zou zijn. Een uitvoerig onderzoek is toen ingesteld met het volgende resultaat.

Sterkte van de bodems van de drukvereffeningsvaten.

Afmetingen bodems:



Voor de onderbodems:

ontwerpdruk: 4 ato + 5,5 mwk =

4,55 ato

ontwerp temp: 42°C

materiaal LQmc 52:

Ontworpen volgens: Grondslagen van de Dienst voor het Stoomwezen. De benodigde wanddikte volgt uit de formule:

$$t = C \frac{pDx}{2zSv_p \sqrt{M}} u$$

In dit geval: $t = 16-1$ (plaattolerantie) = 15 mm

$$Sv_p = \frac{2}{3} S_B f(\theta) = \frac{2}{3} \times 52 \left\{ 1 - \left(\frac{22}{525} \right)^2 \right\} =$$

$$34,6 \text{ kg/mm}^2$$

$$x = 1 \quad z = 100$$

$$\left. \begin{aligned} t/r &= \frac{15}{750} = 0,02 \\ r/R &= \frac{750}{7500} = 0,1 \end{aligned} \right\} C = 4,6$$

$$M = 16/3 \quad \sqrt{M} = 2,31$$

$$\alpha = \frac{t}{2r+t} = \frac{15}{1515} = 0,0099 \rightarrow u = 1,07$$

De toelaatbare werkdruk zou dus volgens de Grondslagen bedragen

$$p = t \frac{2z Sv_p \sqrt{M}}{C D x u} = \frac{15 \cdot 2 \cdot 100 \cdot 34,6 \cdot 2,31}{4,6 \cdot 7600 \cdot 1 \cdot 1,07} = 6,4 \text{ ato.}$$

Hieruit blijkt dus, dat in de uitgevoerde wanddikte een ruime marge aanwezig is ten opzichte van de volgens de Grondslagen benodigde minimale waarde.

Nadat deze bodems al gefabriceerd waren werden deze op verzoek van de Dienst voor het Stoomwezen getoetst aan de berekeningen volgens:

D.C. Drucker and R.T. Shield

Limit Analysis of Symmetrically Loaded Thin Shells of Revolution Journal of Applied Mechanics March 1959: page 292 ev.

en

R.T. Shield and D.C. Drucker

Design of Thin Walled Torispherical and Toriconical Pressure Vessel Heads

Journal of Applied Mechanics June 1961: page 61 ev.

Volgens deze berekeningen is aan de belastbaarheid van bodems een ondergrens en een bovengrens gesteld, waarbij de ondergrens wordt bepaald door het bereiken van de plastische toestand in een punt van de omhaling en de bovengrens door de vorming van drie plastische scharniercirkels in de omhaling waardoor

symmetrisch langs de omtrek een sterke vervorming zou optreden met discontinuïteiten in de scharniercirkels A, B en C

Er geldt:

$$P_1 = C_1 \cdot 2 \cdot \frac{t}{D} \cdot \sigma_0$$

$$P_U = C_2 \cdot 2 \cdot \frac{t}{D} \cdot \sigma_0$$

P_1 = ondergrens van de druk (veilig)

P_U = bovengrens van de druk (onveilig)

C_1 en C_2 = constanten afhankelijk van de geometrie en af te lezen uit grafieken.

t = wanddikte van de bodem.

D = diameter van het vat

σ_0 = vloeigrens van het materiaal van de bodem

Wanneer wij de volle wanddikte van 16 mm in rekening brengen, dus geen rekening houden met de plaat tolerantie, dan wordt:

$$\frac{t}{D} = \frac{16}{7600} = 2,1 \cdot 10^{-3} \quad \begin{array}{l} C_1 = 0,31 \\ C_2 = 0,38 \end{array}$$

Rekenen wij verder met een waarde van de vloeigrens $\sigma_0 = 40 \text{ kg/mm}^2$, zijnde de waarde die volgens de certificaten bereikt wordt, dan geldt:

$$P_1 = 0,31 \cdot 2 \cdot \frac{16}{7600} \cdot 4000 = 5,2 \text{ kg/cm}^2$$

$$P_U = 0,38 \cdot 2 \cdot \frac{16}{7600} \cdot 4000 = 6,4 \text{ kg/cm}^2$$

De ontwerpdruk van de onderbodems van 4 ato + 5,5 mwk = 4,55 ato blijft dus ruim in het veilige gebied. De druk tijdens het proefpersen bedraagt echter $P_p = 1,4 \times 4 + 11 \text{ mwk} = 6,7 \text{ ato}$ zodat hierbij zelfs de bovengrens P_U overschreden zou worden.

Toen dit eenmaal geconstateerd was, rees de vraag welke maatregelen genomen dienden te worden.

De technisch meest veilige oplossing namelijk de bodems uitvoeren uit dikkere plaat moest wegens financiële en tijdconsequenties verworpen worden. Het versterken van de bestaande bodems met een ring of verdubbelingsplaten had behalve financiële en tijdconsequenties ook technische bezwaren. In dat geval zou namelijk in een elastische constructie een stijf element worden aangebracht hetgeen indien mogelijk vermeden moet worden.

Besloten werd om de bodems te laten zoals ze waren. Als argument werden twee factoren aangevoerd die een gunstige afwijking vormden ten opzichte van de theorieën van Shield en Drucker:

1. De onderbodem is verbonden met de skirt, waardoor een deel van de belasting door de skirt wordt opgenomen.
2. De berekening van Shield en Drucker is lineair dat wil zeggen er wordt gerekend met constante kromtestralen. In werkelijkheid treden echter aanzienlijke vervormingen op, waardoor de kromtestralen veranderen, hetgeen een gunstige uitwerking op de spanningsverdeling heeft.

Omdat niet beoordeeld kon worden of deze factoren voldoende waren om bezwijken van de bodem tijdens het proefpersen te voorkomen, dienden de maatregelen genomen te worden, om het gedrag van de bodem tijdens het proefpersen nauwgezet in het oog te houden.

Hiertoe werd een meetprogramma opgesteld, dat luidt als volgt:

Metingen aan de omhaling van de onderbodems van de drukvereffeningsvaten tijdens het proefpersen.

De volgende metingen zullen worden uitgevoerd.

- R. Rekstrookjes metingen op 6 punten aan buiten- en binnenzijde volgens tekening 9.703.064-202 (zie figuur 14)
- A. Maken van replica's van de vorm van de meridiaan van de omhaling van de onderbodem (op één plaats).
- B. Meten van de verandering van de pijlhoogte met behulp van een meetbrug op een aantal plaatsen van de omhaling. Hiertoe worden te voren de 3 meest vlakke segmenten geselecteerd. Aan elk van deze segmenten worden op 2 op verschillende hoogte gelegen punten metingen gedaan in omtreksrichting en in meridiaanrichting, zodat in totaal 12 van deze metingen per meetserie worden uitgevoerd.

Druktrappen en daarbij behorende metingen:

Druk
ato

Uit te voeren metingen

0 vat ongevuld
0 vat gevuld
2,5
0
1,5
2,5

R.A.B.
R
R gedurende 1 minuut handhaven
R.A.B.
R
R

<u>Druk</u> ato	<u>Uit te voeren metingen</u>
3	R.A.B.
3,5	R
4	R
4,5	R.A.B.
0	R. B.
4,5	R
5	R
5,3	R.A.B.
0	R. B.
5,3	R
5,6	R.A.B. Inspectie door Stoomwezen
0	R.A.B.
0 vat geleidigd	R.A.B.

Verwerking van de meetresultaten.

- Rekstrookjes metingen:
Tijdens de proef worden de gemeten waarden opgenomen en omgerekend in spanningen, die worden vergeleken met de theoretische waarden.
Bovendien worden de meetresultaten op de ponsband opgenomen en de resultaten daarvan worden door F.D.O. in een rapport verwerkt.
- Replica's:
De vorm van de meridiaan wordt telkens op papier overgenomen en vergeleken met de uitgangstoestand.
- Brugmetingen:
De gemeten veranderingen van de pijlhoogte worden in grafiek gebracht en in de verschillende punten gemeten waarden worden met elkaar vergeleken.

Voor de metingen benodigde voorzieningen:

- Door WSU zal moeten worden verzorgd dat een vat in zo kort mogelijke tijd gevuld, op druk gebracht en drukloos gemaakt kan worden.

Hiertoe is nodig:

- a. Zo groot mogelijke watertoevoer tijdens het vullen van het vat.
- b. Een zeer goede ontluchting.
- c. Een pomp van flinke capaciteit (~ 10 m³/h bij een druk van ~ 7 ato) met aansluiting op het vat en een afsluiter tussen de pomp en het vat.
- d. Waterafvoer met afsluiter boven in het vat voor het aflaten van de druk.
- e. Manometer boven op het vat.
- f. Waterafvoer onder in het vat voor het ledigen.

- Het aanbrengen van rekstrookjes en de metingen met de daarvoor benodigde apparatuur worden verzorgd door Physiologisch Dynamisch Onderzoek.
Ten behoeve van het doorvoeren van de instrumentatiedraden wordt door W.S.U. een flens aangebracht volgens tekening 235.003-322. (zie figuur 15a en b).
Het aanbrengen van de rekstrookjes met aansluiting geschiedt voor het vullen van het vat gedurende tijd dat door W.S.U. de laatste werkzaamheden worden uitgevoerd.
- Voor het gieten van replica's wordt door Physiologisch Dynamisch Onderzoek een gietmal vervaardigd.
W.S.U. moet een bevestiging voor deze mal aan de skirt hechten en een gietopening in de skirt boren.
- Voor de brugmetingen stelt W.S.U. 2 meetbruggen ter beschikking.

Tijdens het gereedkomen van dit verslag zijn de metingen inmiddels uitgevoerd waarbij tijdens het proefpersen is gebleken dat de bodems met succes de vereiste persdruk konden doorstaan. De uitgevoerde metingen toonden aan, dat vrij aanzienlijke blijvende vervormingen opgetreden zijn, maar van discontinuïteiten in de vervorming was geen sprake.

De conclusie is dan ook, dat de drukvereffeningsvaten veilig in gebruik kunnen worden genomen, hetgeen bevestigd is in de goedkeuring door de Dienst voor het Stoomwezen.

4.1.4. Leveranties door Werkspoor - Amsterdam.

Zoals reeds vermeld hoort de personensluis voor het insluitingsstelsel tot het leveringsprogramma van Werkspoor-Amsterdam.

Tot de leverantie van W.S.A. behoort eveneens:

- wisselbassin met accessoires
- splitsstofwisselbassin (\emptyset 9050 x 6625), materiaal koolstofstaal, gewicht ca 36 ton, compleet met ankers en stempeling
- de staalconstructie voor 3 wegneembare betondeksels in 2/2 (\emptyset 7985, \emptyset 7545 en \emptyset 7105) voor afscherming van de bovenzijde van het splitsstofwisselbassin
- de staalconstructie voor een wegneembare betonblok in 3/3 voor afscherming van de doorgang tussen het splitsstofwisselbassin en het opslagbassin
- 2 wegneembare waterdeuren (6025 x 1390, resp. 5940 x 1095 mm), materiaal roestvrijstaal, in de doorgang tussen het splitsstofwisselbassin en het opslagbassin.

- Expansiebalg (\emptyset 6800), materiaal roestvrijstaal, 2 golven, voor de flexibele waterdichte verbinding tussen het splitsstofwisselbassin en het insluitsysteem.

Omtrent de fabricage kan hierbij het volgende worden opgemerkt:

Wisselbassin en betondeksels.

Voor deze dunwandige constructie zijn de vereiste vormnauwkeurigheden en toleranties op passingen tussen wisselbassin en betondeksels niet zonder moeite bereikt.

Waterdeuren.

Voor de afdichtingspezen gelden de volgende uitgangspunten:

- de pakkingdruk moet groter zijn dan een waarde waarbij de afdichtende werking van de pezen verloren gaat.
- de pakkingdruk wordt begrensd door met knevels op de deurconstructie uitgeoefende krachten in verband met de sterkte van de deur.
- de bij een pakkingdruk behorende peesindrukking dient zo groot mogelijk te zijn. Hiermede wordt bereikt dat aan de sponningen in het wisselbassin en aan de lijsten van de waterdeuren geen extreem hoge vormnauwkeurigheidseisen behoeven te worden gesteld.

Voor het dimensioneren waren onvoldoende gegevens over de eigenschappen van afdichtingspezen voorhanden. Met behulp van een speciale methode werd in een proefopstelling de juiste vorm van de pezen bepaald. Er werd een holle cilindrische uitvoering van de pezen gekozen.

Als bijlagen zijn enkele foto's opgenomen die het volgende te zien geven:

fig.16. De foto toont het laden van het splitsstofwisselbassin op een dekschuit.

fig.17. De foto toont het klaarmaken van de expansiebalg voor de pees-proef.

fig.18. De foto toont de twee waterdeuren.

4.2. Reactordrukvat

4.2.1. Inleiding

In de verslagperiode werden de volgende werkzaamheden verricht:

- alle resterende materialen werden hersteld.
- de niet-stationaire spanningsanalyses werden voor 80% uitgevoerd.
- de fabrikage-, keurings- en lasprocedures werden voltooid.
- alle onderdelen, inclusief de pakkingvlakken zijn met roestvrijstaal opgelast.
- alle rondnaden werden voltooid.
- de manchetten voor de regelstaafdoorvoeringen (stub tubes) werden ingelast.
- alle steunen werden aangelast.

4.2.2. Ontwerp en berekeningen

In de loop van het kalenderjaar werden enige wijzigingen in het ontwerp aangebracht. De belangrijkste veranderingen zijn:

- Toevoeging van een stomp voor de terugvoer van het hydraulische systeem.
- Vergroting van de diameters van de pijpaansluiting van de stompen voor de kerninundatie van 6 naar 8 inch.
- Verplaatsing van de aftapstomp en wijziging van de aftapleiding.
- Aanbrengen van een schort aan de romplflens voor bevestiging van de expansiebalg voor het waterbassin.
- Vervanging van de stabilisatoren aan de vatwand door flensschort voor het radiaal afsteunen van het vat.
- Ophanging van de stoomdroger in het deksel.

De belangrijkste dynamische spanningsberekeningen die uitgevoerd werden zijn:

- Spanningsanalyse van de flenzen.
- Spanningsanalyse van de regelstaafdoorvoering.
- Spanningsanalyse van het ondersteuningsschort.
- Spanningsanalyse van de wand ter hoogte van de kern.

4.2.3. Fabrikage

Over de verslagperiode zijn de volgende werkzaamheden te vermelden.

- Alle rondnaden werden voltooid. De lassen werden onder poederdek gelegd. Gebruikt zijn de draadelectrode type A en poeder S 56 beide van Soudométal. De minimum voorwarmtemperatuur bedroeg 150°C. De spanningarmgloeijing vond aansluitend plaats op 625°C. Daarna werden de lassen geröntgend en magnetisch onderzocht.

- De roestvrijstalen bekleding van romp, bodem en deksel werd met het automatisch handoplasprocedé aangebracht. Voor het bereiken van voldoende dikte voor het aanlassen van de manchetten voor de regelstaaftdoorvoeringen werd de bodem gedeeltelijk in twee lagen automatisch opgelast. De voorgestelde procedure was beide lagen in één voorwarming warm op te lassen. In verband met de wenselijkheid reeds na het aanbrengen van de eerste laag een ultrasoon onderzoek uit te voeren werd de tweede laag koud opgelast. Omdat bij het ultrasoononderzoek na de tweede laag insluitels gevonden werden tussen de eerste en de tweede laag, is later op die plaatsen waar de manchetten aangelast werden, de machinale oplassing verwijderd en vervangen door een nandopgelaste bekleding.
- De pakkingvlakken zijn eveneens in meerdere lagen met het bandoplasprocedé aangebracht en daarna voorgedraaid en ultrasoon onderzocht.
- De tubelures werden gesmeed, veredeld, machinaal bewerkt en met roestvrijstaal opgelast. Voor het inlassen van de vatwand is de beklede Komeet Geel 56 electrode van Soudométal gebruikt. De voorwarmtemperatuur bedroeg 150°C en de spanningsarmgloeïing had aansluitend plaats op 625°C. Daarna werden de lassen magnetisch, radiografisch en ultrasoon onderzocht overeenkomstig de voorschriften in de ASME code, Section III en van de Dienst voor het Stoomwezen. Op grond hiervan werden enkele reparaties uitgevoerd.
- In het vat zijn aangebracht de roestvrijstalen stoelen voor ondersteuning van de kernmantel, de bevestigingspunten voor kerninundatie en voedingwatersproeileiding, vier ringen voor ophanging van instrumentatie en beproevingsmateriaal.
- Aan de buitenzijde zijn het flensschort en het bovendee van het ondersteuningsschort aangebracht en onderzocht.

4.2.4. Materiaal

Ten behoeve van de vereiste materiaalbeproevingen werd van een der gesmede rompringen twee smalle ringen afgestoken en aan elkaar gelast volgens de procedure voor het machinaal lassen van de rondnaden. Uit deze proeflas werden de proefstaven voor de ASME lasproefplaat, de Stoomwezen lasproefplaat en de fabricageproef genomen.

Voor de ASME lasproefplaat bedroeg de treksterkte 57,3 à 58,6 kg/mm² (eis 52,7 kg/mm²)

0,2 rekgrens 39,1 à 44,3 kg/mm² (eis 35,0 kg/mm²)

Charpy-V kerfslagwaarde 11,3 à 22,1 kgm/cm².

Aangezien het ontwerp zodanig uitgevoerd is, dat geen lassen ter hoogte van de kern voorkomen, was de beproevingstemperatuur voor de kerfslagstaven betrekkelijk hoog namelijk 4,4°C. Alle trekstaven braken in het basismateriaal.

De buigstaven waren allemaal goed.

4.2.5. Binnenwerk

De kernmantel is volledig gelast, doch moet nog machinaal bewerkt worden. Het onderste geleidingsrooster is voltooid en afgenomen. Op het bovenste geleidingsrooster dat eveneens voltooid is, worden thans de schoorstenen gemonteerd. Een prototype van de regelstaaf geleidingsbuis met kruisvormige doorsnede is afgeleverd. Voor de geleidingsbuizen van het binnenwerk werd het materiaal besteld. De brandstofondersteuningsplaten zijn gereed.

De elementen van de stoomdroger zijn door Peerless geleverd en worden samengebouwd.

Ten behoeve van het kerninundatiesysteem worden op de Technische Hogeschool te Delft nog enkele proeven uitgevoerd voor het bepalen van de bevochtigingsgraad van de kern.

Van de diverse fabricagestadia zijn foto's genomen waarvan er in de bijlage enkele interessante zijn opgenomen, waar onder opengewerkte doorsnede tekening van het vat met binnenwerk. (fig.19).

fig.20. De foto toont het automatisch lassen van een rondnaad in de romp.

fig.21. De foto toont het automatisch lassen van de rondnaad tussen bodem en romp.

fig.22. De foto toont het voorwarmen voor aanlassen van schorten.

fig.23. De foto toont de maatcontrole onderste geleidingsrooster.

fig.24. De foto toont de bovenste geleidingsrooster.

fig.25. De foto toont het opbouwen van schoorstenen op bovenste geleidingsrooster.

fig.19 .De foto toont de doorsnede reactorvat met binnenwerk.

4.3. Regelstaaf en regelstaafaandrijving.

4.3.1. Warm proefcircuit voor regelstaafaandrijving.

Het doel van het circuit is het koud beproeven van de serie regelstaafaandrijvingen alsook het warm beproeven van ca 25% van de serie.

Met koud beproeven wordt bedoeld dat het reactorvat koud is, dat wil zeggen zonder warmtetoevoer van het reactorvat naar de aandrijving, terwijl het warm beproeven dus ook de gesimuleerde warmtestroom toelaat van het reactorvat naar de aandrijving.

Naast de beproeving van de aandrijfmechanismen kan het circuit ook van veel nut zijn voor het meten van andere gecompliceerde delen als prototype, bijvoorbeeld regelstaaf en binnenwerk van het reactorvat, het hydraulisch aandrijfsysteem etc.

Een volledige beschrijving is gegeven in rapport VE-2, dat op 20 juli 1966 separaat aan Euratom is toegestuurd.

Een prelimimair prototype aandrijving is klaar gekomen. In dit mechanisme zijn verscheidene voorlopige onderdelen aangebracht voor die gevallen waar lange produktietijden verwacht konden worden. De voorlopige onderdelen worden geacht goed te functioneren voor een korte beproevingsperiode. Hierdoor kan de proefopstelling in Harculo, alsook het mechanisme zelf nu al beproefd worden en zo nodig aanpassingen ingevoerd worden waar het wenselijk zou blijken. In verscheidene gevallen zijn veranderingen aangebracht als bijvoorbeeld de afvoer van het water voor simulatie van de lekkage voor de 36 overige regelstaafmotoren.

Verder werd de demping van de drukpulsaties van de plunjerpomp meer effectief uitgevoerd.

De eerste beproevingen inclusief ontluchting zijn uitgevoerd en gaven bevredigende resultaten.

4.3.2. Regelstaven.

De produktie van de serie regelstaafmotoren begint nu op gang te komen. De meeste materialen zijn nu binnen.

Het prototype regelstaaf komt beduidend later dan verwacht werd. Om de beproevingen in Harculo niet te vertragen is een gewicht gemaakt, dat aan de regelstaafaandrijving gekoppeld kan worden. Met dit gewicht worden de eerste proeven in Harculo uitgevoerd.

Verscheidene processen zijn nog niet gekwalificeerd als:

- het vullen van het B_4C poeder in de buisjes,
- het klinken van de volgstaaf aan de regelstaaf.

Daarnaast treden er moeilijkheden op bij het fabriceren van de zircaloy volgstaven. Hier is de vlakheid een probleem. Bij de roestvrij stalen buisjes treden verschillende problemen op door niet-reproduceerbare produktietechnieken.

Hieronder volgt een korte samenvatting van de stand van zaken bij de N.V. Hollandse Signaalapparaten.

Prototype

a. Regelstaafaandrijving.

- Geplande leveringsdatum: medio maart 1967.
- Reden van vertraging:

Terugzending prototype van Harculo naar Hollandse Signaalapparaten vond eerst 6 februari 1967 plaats in plaats van 12 januari 1967.

Goedkeuring door Stoomwezen van de las van de flens aan de cylinder.

- Stand van zaken.

Alle vervangingsonderdelen gereed met uitzondering van de cylinderbuis.

b. Regelstaafvolgers.

- Geplande leveringstijd: eind maart 1967

- Reden van vertraging:

Kwalificatie van de las van de eindpluggen aan de boor-carbide buisjes.

Helium beproevingen en voidmetingen in Petten.

Kwalificatie van autoclaaf

- Stand van zaken.

Alle vervangingsonderdelen gereed behalve de carbide-buisjes en de regelstaafvolgers.

De regelstaafvolgers zijn door Signaal ontvangen, maar schijnen beschadigd te zijn bij het eruit halen uit de verpakking.

Serieproduktie.

a. Regelstaafaandrijvingen 1 tot en met 39.

- Geplande leveringstijd:

Nr. 1 tot en met 5: 15 juli 1967

Nr. 39 : 30 november 1967.

- Reden van vertraging:

Moeilijkheden bij het verkrijgen van materiaal.

Kwalificatie van processen.

- Stand van zaken.

Zie bijgaand produktieschema (fig. 27.).

In deze schema's is de oorspronkelijke planning aangehouden en daarin aangegeven hoe de voortgang is.

Verder zijn de geplande leveringstijden en enige belangrijke data voor de kritieke punten aangegeven.

Verder kan nog het volgende worden gememoreerd:

De produktie van de eerste vijf positiemelders is gestopt aangezien de vulpasta nog niet ontvangen is.

Bronswerk-Fijenoord heeft nu negen flenzen en aangenomen mag worden dat Carpe & Hohnes nu hun problemen hebben opgelost.

Het probleem ten aanzien van de flenzen is nu voldoende opgelost.

Spot welding is goedgekeurd op monster. De resultaten van treksterkte beproevingen en metallografische gegevens zijn besproken.

De eerste vijf indexkokers zijn tijdens de eerste warmtebehandeling niet kromgetrokken, zodat warmtebehandeling voor het rechtekken weggelaten kan worden.

De eerste vijf cylinderkokers ondervonden vertraging door het opbrengen van colmonooy op de cylinder.

Men heeft beloofd de veren en onderlegringetjes op 4 januari 1967 te verzenden.

b. Regelstaaf en regelstaafvolger.

Geplande leveringstijden.

Nr. 1 tot en met 5 31 juli 1967
nr. 39 15 december 1967.

Reden van vertraging:

Moeilijkheden bij het verkrijgen van materiaal.

Kwalificatie van processen.

Stand van zaken.

Zie bijgaand produktieschema.

In deze schema's is de oorspronkelijke planning aangehouden en de voortgang aangegeven. Voorts zijn de geplande leverings-tijden en enige belangrijke data van de kritieke punten aangegeven.

Ter aanvulling op bovenstaande kan nog vermeld worden, dat:

de kokers voor de boorcarbidebuis van Accles en Pollock zijn afgekeurd. Er is een nieuwe fabrikant Mannesmann gevonden, die op of vóór 31 maart 1967 kokers van roestvrijstaal AISI 304 volgens de eisen kan leveren, met uitzondering van de micro korrelafmeting volgens ASTM E 112. Zij kunnen de vereiste afmeting van 7 niet garanderen.

Genoegen kan evenwel worden genomen met micro korrel grootte 5. Door deze onverwachte vertraging vormt de boorcarbidebuis het kritieke punt in het tijdschema.

De regelstaafvolgers geven geen reden tot vertraging. De huidige stand is dat de eerste vijf sets geautoclaveerd zijn en gepland zijn in februari 1967 bij Signaal aan te komen.

De tweede vijf sets zullen worden gecontroleerd vóór beitsen en autoclaveren later in februari.

De derde groep van 10 sets zullen volgens planning eind maart 1967 bij Signaal arriveren.

De rollen en pinnen zijn nog niet ontvangen.

4.3.3. Hydraulische regelstaafaandrijving.

Na negen revisies van het eerste schema van het aandrijfsysteem kan de ontwerpfase als beëindigend worden beschouwd.

De meeste specificaties zijn door de G.K.N. goedgekeurd, waarbij deze goedkeuring in zeer nauw overleg met G.E. heeft plaatsgevonden.

De opstellingstekeningen zijn voltooid en alle onderdelen zijn inmiddels door Carlo Gavazzi als hoofdleverancier in opdracht gegeven.

Als leveranciers van de belangrijkste onderdelen kunnen worden genoemd:

Worthington Milaan	- 2 verticale plunjerpompen
Sandvik, Zweden	- pijpen
Olaer France, Frankrijk	- accumulatoren
Pignone Sud, Italië	- scramkleppen, regelkleppen
ASCO, Holland	- samengestelde selectorkleppen
Foxboro, Magnetrol, Delta Control	- instrumentatie
Sella, Italië	- alle afsluiters
Jaro, Holland	- scramdumptank

Verschillende onderdelen zijn inmiddels reeds goedgekeurd en aangevoerd in Dodewaard. Bij enkele onderdelen met name de combinatie selectorkleppen, blijkt de leverancier niet aan de specificatie te kunnen voldoen. Een voorstel tot wijziging van de toegepaste constructie wordt door de leverancier ASCO nader uitgewerkt.

Inmiddels is op 1 november met de montage begonnen. De staalconstructie voor de bevestiging van het gehele systeem is gereedgekomen. De toe- en afvoerleidingen naar de regelstaafmechanismen zijn reeds aan deze staalconstructie gemonteerd.

De afname van de hydraulische accumulatoren ondervond enige vertraging omdat de leverancier aanvankelijk niet wenste te voldoen aan de gespecificeerde afname-eisen.

Van de ervaring opgedaan bij de montage en beproeving van de proefopstelling in Harculo zal een goed gebruik worden gemaakt bij het hoofdsysteem.

Alle kleppen voor het heet-water beproevingscircuit zijn afgenomen en reeds ingebouwd. De belangrijkste beproevingen bij de afname zijn de functionele testen. Hierbij is voor de combinatie selectorkleppen een deviatie van de Carlo Gavazzi specificatie geconstateerd, welk punt verder door G.E. behandeld zal worden.

Het materiaal voor de scramkleppen (ASTM A 351 grade CF-8M volgens Carlo Gavazzi specificatie) voldoet niet aan deze samenstelling (Mo ontbreekt, Cr gehalte is te laag). De G.K.N. zal eerst enige corrosieproeven nemen alvorens over de al of niet toepasbaarheid van dit materiaal te besluiten.

Na enige inspectiebezoeken van G.E. aan de leverancier Olaer France te Bois-Colombes is de stand van de fabricage zodanig, dat begin februari 1967 de uiteindelijke afname kan plaatsvinden. Het toegepaste materiaal (XC 25f) is in principe geaccepteerd, de G.K.N. zal voor eigen aanvullende informatie het materiaal nog aan een trekproef onderwerpen, een checkanalyse uitvoeren en de structuur onderzoeken, waartoe de G.K.N. in het bezit van een accumulatorfles is gesteld.

Het onderzoek der coating kon niet elektrisch worden uitgevoerd wegens aanwezige ijzeren deeltjes in de Araldil epoxyhars. Gezocht wordt nog naar een alternatieve methode.

Functionele beproeving heeft met gunstig resultaat plaatsgehad; bij de afname zullen alle accumulatoren geassembleerd hydrostatisch worden getest.

4.4. Systemen

In samenwerking met Mannesmann Rohrleitungsbau G.m.b.H. levert Werkspoor - Amsterdam N.V. de pijpleidingen voor de centrale Dodewaard.

Door Werkspoor - Amsterdam N.V. wordt uitgevoerd:

- een deel van de engineering
- de prefabricage
- de montage op de bouwplaats.

Door Mannesmann werd uitgevoerd:

- het ontwerpen van de leidingtrace's in nauw overleg met de G.K.N. en het maken van de "Lay-out"-tekeningen.
- het uitwerken van de verschillende bedieningsfronten van de systemen.
- het uitwerken van details van muurdoorvoeringen.

Verder behoort tot het Mannesmann aandeel de leverantie van alle pijpmaterialen en speciale vormstukken.

Voor een goede coördinatie van het ontwerpwerk zijn gedurende het gehele jaar een viertal constructeurs en tekenaars van de "Arbeitsgemeinschaft Werkspoor - Mannesmann" bij het bouwbureau van de G.K.N. gestationeerd geweest. Deze detachering is achteraf inderdaad als noodzakelijk gebleken, daar in de ontwerpperiode voor de leidingen ook de systemen zelf, evenals het gebouw nog aan veranderingen onderhevig was.

Uiteindelijk zijn de betonwerkzaamheden voor de bedieningswanden tot het volgend jaar opgeschort omdat het ondoenlijk bleek bij de voortgang van de civiele bouw reeds over voldoende detailkennis ten aanzien van de doorvoeringen te beschikken.

Het maken van de lay-out tekeningen kan aan het einde van het verslagjaar nagenoeg worden afgesloten.

De enige nog ontbrekende details zijn voorzieningen voor ontluchting, aftappen en instrumentstompen.

De verbindende leidingen van de systemen voor zover die in de pijpgoten liggen, werden voor 50% uitgetekend.

Voor het reactorwaterzuiveringssysteem is gewerkt aan de twee alternatieve oplossingen, namelijk

1. met gebruik van hydrocyclonen
2. met gebruik van precoatfilters.

Het eerste alternatief kwam praktisch gereed, terwijl met het tweede alternatief goede vorderingen zijn gemaakt. De keuze tussen de alternatieven zal in januari 1967 gemaakt worden en wel op grond van de resultaten van proefnemingen welke door de GKN uitgevoerd worden.

De lay-out tekeningen worden door Werkspoor-Amsterdam uitgetrokken tot isometrische tekeningen, waarvan nu circa 40% is gereedgekomen.

Het ontwerp van de afstandsbedieningen voor afsluiters is goed gevorderd. De firma G. Dijkers & Co. zal het detailontwerp van deze voorzieningen maken.

Het afvalverwerkingsgebouw is ingedeeld en civiel-technisch in voorbereiding. De technische installatie voor afvalopslag en -verwerking ligt in grote lijnen vast en er is aangevangen met aanvragen van offertes.

De afleveringsdata van de pijpmaterialen, bochtstukken en T-stukken zijn definitief bekend.

De planning van de montage en de oplevering zijn nog onderwerp van discussie.

Materiaal is door Mannesmann beschikbaar gesteld aan WSA (Werkspoor-Amsterdam). Dit materiaal is bij WSA overgestempeld en in stukken gezaagd voor gebruik van proefpijpen voor het onder keur brengen van lassers. Op 24 november is begonnen met het onder keur brengen van lassers.

4.4.1. Spanningsanalyses voor pijpen

Van alle grote en belangrijke pijpleidingen zijn spanningsanalyses uitgevoerd. Het resultaat van deze analyses toonden aan, dat de constructie in ruime mate voldoet aan de gestelde eisen. De berekeningen zijn zowel door Mannesmann als door GKN uitgevoerd.

4.4.2. Chemisch reinigen van pijpsystemen

Het chemisch reinigen is aan Borg Service te Düsseldorf opgedragen.

De reiniging zal bij de navolgende systemen worden uitgevoerd.

- a) Hoofdstoom- en condensaatstelsel
- b) Noodcondensatiesysteem
- c) Hydraulisch regelstelsel
- d) Reactorzuiveringssysteem
- e) Splitsstofbassin-koelsysteem en reactorafkoelsysteem
- f) Gesloten koelwatersysteem.

4.4.3. Afsluiters

Door een nauwe samenwerking met de firma Dijkers is bereikt, dat de afleveringstijden van bijna alle afsluiters passen in het montageschema van de pijpleidingssystemen.

Een wekelijkse voortgangscontrolé wordt door GKN uitgevoerd.

In december werden de eerste koolstofstalen afsluiters en terugslagkleppen volgens schema afgeleverd in Dodewaard.

Dijkers is begonnen met het vervaardigen van onderdelen voor de afstandbedieningen van de betreffende afsluiters.

De opdracht aan de firma Dijkers werd uitgebreid met de levering van de isolatieafsluiters in de hoofdstoomleiding en de toevoerleiding naar de noodcondensor met de bijbehorende afstandsbediening.

4.4.4. Waterreinigingsinstallatie

Hieronder worden begrepen die systemen waarin ionenwisselaars zijn opgenomen, te weten:

- a) Licht verontreinigd afvalwater behandelingssysteem (LVA)
- b) Reactorwater zuiveringssysteem (RZS)
- c) Condensaat reinigingssysteem (CRS)
- d) Harsgeneratiesysteem (HRS)
- e) Suppletiewater demineralisatie-installatie (SWD)
- f) Bron- en leidingwatersysteem (BLW).

Nadat de offertes in het voorjaar zijn ontvangen is na bestudering de keus gevallen op de firma Duper te Amsterdam als uiteindelijke leverancier.

Door deze firma zijn proeven uitgevoerd met het reactorwaterzuiveringssysteem van de H.F.R. te Petten ten einde meer gegevens te verkrijgen omtrent:

- a) waterverbruik
- b) activiteit van het water in samenhang met de geleidbaarheid
- c) de mogelijkheid om kleppen te sturen door middel van geleidbaarheidsmeting van het spoel- en regeneratiewater.

Om tot een goede opzet van het H.R.S. te komen, zijn door Duper harstransportproeven genomen ten einde vast te stellen welke wijze van afvoer van de harsen de meest juiste is.

Aan het einde van het jaar waren te Dodewaard afgeleverd en geplaatst:

- ontijzerd watertank
- loogopslagtank
- zuuropslagtank
- de SWD-installatie
- het LVA deminvat

De overige vaten en leidingen worden begin 1967 verwacht; zij zijn alle reeds in een ver gevorderd fabricagestadium.

De wateropslagtanks in de waterbehandelingsruimte zijn opgesteld en gemonteerd.

Hydrofoorketels en enige andere vaten werden aan de Plaatijzerindustrie te Apeldoorn in opdracht gegeven.

4.4.5. Warmtewisselaars

Het ontwerp van de nucleaire warmtewisselaars kwam grotendeels gereed en de fabricage van de warmtewisselaars voor het gesloten koelsysteem en het drukvereffeningsvat-afkoelsysteem is begonnen. In verband met het hijsprogramma voor het reactorgebouw is de levering van de noodcondensor gesplitst in die van de romp en die van de bundels. Met de fabricage van de noodcondensorromp is in december begonnen.

4.4.6. Proefopstelling voor de multicyclonen in het R.Z.S.

De proefopstelling voor het RZS is inmiddels na vele aanloopmoeilijkheden in bedrijf genomen. Met deze proefopstelling is het mogelijk om zowel een multicycloon bestaande uit 102 parallel geschakelde enkele cyclonen als ook één enkele cycloon onder gesimuleerde bedrijfscondities voor het RZS-systeem te beproeven.

De keuze van de juiste suspensie voor betrouwbare metingen heeft aanvankelijk enige vertraging opgeleverd. Aan de hand van de voorlopige resultaten van deze beproeving is bepaald dat deze multicyclonen de precoatfilters, zoals deze zijn toegepast bij voorgaande zuiveringssystemen, zullen vervangen.

De proefopstelling zal tevens worden gebruikt om de lagedruk-cycloonbatterijen voor het VWB, LVA en SBK-systeem te beproeven. Deze lagedruk-cyclonen zijn in opdracht gegeven aan Dorr Oliver N.V.

Het hoofdvoordeel van het toepassen van deze cyclonen is wel dit, dat de precoat-installatie qua afmetingen tot op minder dan 1/10 kan worden teruggebracht, waardoor het te verwerken hoeveelheid precoat in het afvalgebouw eveneens aanzienlijk wordt gereduceerd. Daar de filters nu niet meer in de hoofdstroom van het RZS zijn opgenomen, konden deze filters in het afvalgebouw worden opgesteld, hetgeen een aanzienlijke ruimte-winst in het reaktorgebouw oplevert.

En last but not least heeft de toepassing van cyclonen in het primaire circuit van het RZS economisch gezien het grote voordeel dat, indien het mogelijk zou blijken zonder of slechts met een kleine shuntstroom, gebruik te maken van de ionenwisselaars in dit RZS, de druk en tevens de temperatuur in het circuit niet of nauwelijks behoeven te worden verlaagd ten opzichte van de reactordruk en temperatuur. Dit zou namelijk een aanzienlijke besparing op pompkosten en warmteverliezen betekenen. Een beschrijving van de voorlopige resultaten van de proeven zijn in Bijlage III gegeven.

4.5. Turbine- en generatorfundament.

Het stalen fundament voor turbine en generator werd in opdracht gegeven aan MAN - werk Gustavsborg.

Begin oktober 1966 werden de verschillende onderdelen geleverd en werd met de montage begonnen. Eind november 1966 was het fundament nagenoeg gereed. In de positie van de montagegaten bleken enige maatafwijkingen te zijn ontstaan. Deze afwijkingen kunnen echter in turbine en generator worden opgevangen.

Wel maakte de turbine leverancier bezwaar tegen het niet vlak aanliggen van de boven oplegplaat op de onderplaat van de fundatieblokken. MAN zal deze constructie verbeteren.

Tijdens de laatste fase van het lassen werd het tafelblad met kwartszand gevuld. Het zandvullen, waarbij het zand op pneumatische wijze vanuit een ketelwagen in het fundament werd gebracht, werd uitgevoerd door N.V. Schuiling Gieterijbenodigdheden te Hengelo (O). Vermeldenswaard is nog, dat het zand met trilnaalden met circa 20% werd verdicht, waarna de vulopeningen (\emptyset 100 mm) werden dichtgelast.

4.6. Turbine-installatie

De ontwerpgegevens van de turbine-, de condensatie- en de voorwarmer-installatie zijn nogmaals onder de loep genomen, waarbij het ontwerp moest worden aangepast. Enkele hiervan zijn bijvoorbeeld als volgt te noemen:

In de turbine expandeert natte stoom, die radio-actief is en bovendien een vrij hoog zuurstofgehalte heeft. Als gevolg hiervan ontstaan een aantal problemen, welke niet voorkomen bij turbine-installaties in conventionele termische centrales.

1. Als gevolg van de activiteit van de stoom dient een gedeelte van de turbine en een gedeelte van de voorwarmer- en condensatie-installatie te worden voorzien van stralingsafscherming. Een consequentie hiervan is tevens, dat een groot deel van de installatie op afstand moet worden bediend.
2. Door het hoge zuurstofgehalte van de stoom dient de materiaalkeuze hierop te worden afgestemd.
3. Een ander gevolg van het hoge zuurstofgehalte is de moeilijkheid om het nevencondensaat voldoende te ontgassen.
4. Doordat de stoom aan de intrede circa 0,1% nat is, zijn een aantal voorzieningen getroffen om op een voldoende aantal plaatsen de stoom minder nat te maken. Het betreft hier externe waterafscheiders en stoomdrogers en interne ontwateringen.

In het navolgende wordt een kort overzicht gegeven van de voornaamste delen van de installatie, welke zich in het ontwerp- en/of fabriekagestadium bevinden.

Stoomturbine

De H.D.-rotor kon volledig worden nagedraaid. De schoepen zijn gedeeltelijk in december afgeleverd.

Met het beschoepen van de H.D.- en L.D. rotoren werd eind december aangevangen.

Op de L.D.-rotor werden ook de pakkingbussen opgekrompen en nagedraaid, alsmede de vaste koppeling opgekrompen.

De mechanische bewerking van het H.D.-/M.D.-huis werd intensief ter hand genomen. Na een aantal voorbereidingen werd het huis samengebouwd en kon op 8 november voorlopig worden geperst. Het H.D.-gedeelte werd op 80 kg/cm² en het M.D.-gedeelte op 22 kg/cm² afgeperst. Door GKN werd deze persproef bijgewoond en werden geen lekken geconstateerd.

Het huis werd uitgekotterd en diverse gaten werden geboord. Enkele stompen worden aan het huis gelast (o.a. voor de ontwateringen); de 13% Cr-stalen beschermringen worden ingelast.

De mechanische bewerkingen aan het L.D.-turbinehuis zoals boren en kotteren zijn in een gevorderd stadium. Alle delen bevinden zich thans in de nabewerkingsfase.

H.D.-waterafscheider

De H.D.-waterafscheider werd door Stork besteld bij Centrifix Corporation, Houston (U.S.A.) en is aldaar vervaardigd. Door Stork thans de afname geregeld.

L.D.-waterafschidders en stoomdrogers.

De fabricage van de afschidders en stoomdrogers werd begonnen. De rompen van de L.D.-afschidders zijn gedeeltelijk gelast.

Stralingsafscherming

Op 31 maart 1966 werd de stralingsafscherming voor de turbine-installatie besteld bij Stork in Hengelo (0).

De stralingsafscherming wordt afgesteund op het stalen turbine- en generatorfundament. Ter voorkoming van ongewenste trillingen werd een trillingsdempend materiaal besteld, dat bevestigd wordt tussen de afscherming en het fundament.

Met de fabricage van de stralingsbescherming werd nog geen begin gemaakt.

Een aanvullende opdracht werd op 15 december aan Stork verstrekt voor het schilderwerk van de afscherming en de omkasting van de turbine.

Condensatie-installatie

Van de condensatie-installatie werden de condensors, de condensaatontgastank en de nevencondensaatpompen te Dodewaard afgeleverd.

Condensaatpompen.

De twee 100% condensaatpompen van elk 310 t/h zijn uit het fabriekstadium en werden eind december op de proefstand bij Stork te Hengelo gemonteerd. Beide pompen zullen met de elektromotoren worden samengebouwd, waarna in het volgende kwartaal de afname-beproeving zal plaatsvinden.

Stoomstraalluchtpompen

De stoomstraalluchtpompen bevinden zich in het fabrikagestadium. De ejecteurs zijn praktisch gereed, de pijpplaten van de ejecteur-condensors zijn geboord en met de romp samengelast, en bevinden zich thans in de mechanische werkplaats voor het boren van de flenzen.

Koelwaterpompen.

In november werden beide pompen beproefd op de proefstand bij Stork.

De beproeving van pomp no. 20036 werd door GKN bijgewoond. Hierbij werd het opgenomen vermogen, de manometrische opvoerhoogte en het rendement als functie van de capaciteit over een groot gedeelte van het werkgebied bepaald. De resultaten waren bevredigend.

Beide pompen werden naar Dodewaard verzonden, waar de montage omstreeks 1 maart 1967 zal aanvangen.

Koelwaterreinigingsinstallatie

De fabrikage van de koelwaterreinigingsinstallatie, in hoofdzaak bestaande uit twee harkreinigingsmachines, twee korfbandzeefmachines en diverse schuiven werd in september bij Passavant Werke te Michelbacher-Hütte gestart.

Een medewerker van GKN bracht op 9 december een bezoek aan genoemde fabriek ter controle van de fabrikage, waarbij tevens de elektrische besturing van de apparatuur werd besproken.

Op 27 december werden alle onderdelen van de koelwaterreinigingsinstallatie te Dodewaard afgeleverd. De montage zal omstreeks 1 maart 1967 aanvangen.

Voorwarminstallatie

De in de voorwarmstraat opgenomen pakkingbuslekstoomcondensor werd inmiddels te Dodewaard afgeleverd.

Voorwarmers

Na het afleggen van de lasproeven werd eind september het laswerk intensief ter hand genomen. Op 25 oktober werden nog een aantal aanvullende lasproeven verricht. De rompen en waterkasten zijn gelast, de pijpen zijn in de pijpplaat gewalst.

Condensaatkoeler

De fabrikage van de condensaatkoeler verloopt parallel met de voorwarmers. Deze koeler werd in het afgelopen kwartaal geheel gelast en de pijpen werden ingewalst. Het afpersen volgt in januari 1967.

Condensor- en pakkingbusafgassysteem

De opdracht tot fabricage en montage van het gehele systeem is verleend aan Bronswerk-Fijenoord Apparatenfabriek N.V.

De definitieve goedkeuring van Stoomwezen voor deze onderdelen kon in december aan de leverancier worden doorgegeven, veel later dan oorspronkelijk was aangekondigd.

Het vacuümafgassysteem is op drie kleine vaten geheel goedgekeurd door het Nederlandse Stoomwezen.

Overzicht van de werkzaamheden.

Vertragingspijpen:

De lasnaden worden voor 100% geröntgend. Van de 12 te leveren vertragingspijpen zal de eerste serie van 6 eind januari 1967 worden aangevoerd.

Warmtewisselaars:

Met de fabricage is begin december begonnen.

Drain tanks:

Deze zijn gereed en zullen binnenkort worden aangevoerd.

Filterstations:

Offertes zijn aangevraagd voor een uitvoering waarbij het filterelement op afstand uit de filterkast kan worden gehaald en in een containment kan worden geplaatst voor afvoer. De verdere montage van het systeem ondervindt door vertraging van de werkzaamheden in deze filterstations geen stagnatie.

Leidingwerk:

Het leidingwerk inclusief instrumentatie is in detail uitgewerkt en inmiddels voor fabricage vrijgegeven.

4.7 Hijswerktuigen

Splijtstofwisselbordes.

De fabricage heeft enige vertraging ondervonden door het niet tijdig afleveren van de onderdelen door enkele toe-leveranciers; zij is evenwel zover gereed gekomen dat de nullastbeproeving in januari 1967 kan plaatsvinden. De vollastbeproeving en functionele beproeving zullen te Dodewaard worden uitgevoerd.

In aansluiting op het montageprogramma in het reactorgebouw zal het splijtstofwisselbassin eind januari door de open dakconstructie worden ingehesen.

Turbinekraan 81/43/10 ton.

Deze kraan is inmiddels in bedrijf.

Reactorhalkraan 40/10 ton.

De gehele loopkraan is inmiddels in fabriekage gereed-gekomen. Momenteel worden de onderdelen gemonteerd voor de vollastbeproeving volgens N 1018. Deze vollastbeproeving zal begin januari 1967 in de fabriek te Haarlem plaatsvinden.

Inmiddels is door GKN besloten een groter type splitsstofkist toe te passen. Hierbij zal worden gerekend met een maximum gewicht van 65 ton. Met Conrad Stork zijn daartoe besprekingen gaande over de levering en montage van de 65 tons reactorhalkraan. Deze loopkraan zal dan eind 1967 in gedeelde constructiedelen worden aangevoerd om vervolgens door het hijsluik naar de 36.00+ vloer te worden gehesen. Op de 36.00+ vloer zal dan de montage van de bovenbedoelde loopkranen plaatsvinden.

Steigerkraan 40 ton.

Deze is gereed en zal worden aangevoerd nadat de reactor-kamer en de drukvereffeningsvaten de steiger zijn gepasseerd.

Een mogelijke ombouw van de steigerkraan voor transport van de 65 tons splitsstofkist wordt bestudeerd.

Overige kranen en katbalken.

De overige in opdracht gegeven 13 loopkranen respectievelijk katbalken zijn gereed voor montage en worden gemonteerd zodra de betreffende ruimte gereed is.

Aan de hand van de gegevens over de indeling van het afvalgebouw zijn voor dit gebouw inmiddels offertes aanvraagd voor 2 loopkranen en 2 katbalken.

4.8. Pompen

Aan Begemann N.V. te Helmond is opdracht verleend voor levering van alle pompen in de secundaire watersystemen met uitzondering van het lenspompsysteem, reactorzuiveringssysteem en het kerninundatiesysteem. De bijbehorende elektromotoren worden geleverd door E.M.F. "Dordt".

Alle pompen worden door de leverancier en vervolgens ter controle nog steekproefsgewijs door GKN beproefd op de proefstand van de leverancier. De eerste serie van 14 pompen is inmiddels in Dodewaard gemonteerd.

Speciale aandacht is besteed aan de eisen voor het motorvermogen en minimumcapaciteit van de kerninundatiepompen. Deze pompaggregaten zijn in opdracht gegeven aan Byron Jackson N.V.

De mechanische bewerking van de voedingspompen is vrijwel klaar. Deze pompen zullen begin februari voor beproeving gereed zijn.

Voor de hogedrukpompen voor het reactorzuiverings-systeem worden de offertes bestudeerd. Een definitieve keuze en opdrachtverlening voor deze hogedrukpompen is dan mogelijk wanneer voldoende gegevens van de beproeving van de multicyclonen voor dit systeem bekend zijn.

In december werden in de centrale opgesteld:

- DAS pomp I
- DAS pomp II
- LVA pomp I
- LVA pomp II
- LVA pomp III
- SBK pomp I
- RAS pomp I
- VWB pomp I
- VWB pomp II
- AWO pomp I

4.9. Ventilatie- en koelsystemen.

De hoofdleverancier is Bronswerk-Fijenoord te Amersfoort.

De filterkasten voor de diverse systemen, in totaal 12 stuks, zijn aan Geveke in opdracht gegeven en inmiddels in Dodewaard aangevoerd.

Ten opzichte van het oorspronkelijk uitgetekende leidingwerk moesten enkele wijzigingen worden aangebracht.

Overzicht van de werkzaamheden.

Toe- en afvoersysteem reactorgebouw:

De montage van het leidingwerk wordt aangepast aan de bouwkundige werkzaamheden. De afvoer via de RZS-ruimten moest worden aangepast aan de nieuwe indeling van deze ruimten.

Turbinegebouw:

De 4 toevoer-units zijn inmiddels aangevoerd. De montage van de kanalen is grotendeels gereed.

Nevengebouw:

De toevoer-unit inclusief luchtverhitter is gemonteerd. Montagevolgorde wordt bepaald door de bouwkundige werkzaamheden.

Afvalruimte:

De indeling van de afvalruimte is gereedgekomen. Met de nu beschikbare gegevens voor de toevoer en afvoer van de afvalruimte en balenpers zal een offerte voor de ventilatie van deze ruimte worden aangevraagd.

Hoofdtoegangscontrole:

De toevoer-unit is in Dodewaard aangevoerd. Het leidingwerk is gedeeltelijk gemonteerd.

Noodventilatiesysteem:

De kanaalluchtfilters zijn in opdracht gegeven aan Geveke N.V. te Amsterdam. De offertes voor het gehele noodventilatiesysteem worden door GKN bestudeerd.

Laboratoria, accuruimte:

De montage van de afzuigkanalen is grotendeels gereed. Met de opstelling van de ventilatoren zal worden begonnen zodra de afwerking van de ruimten gereed is.

Centraal afvoersysteem:

De 3 centrale afvoerventilatoren met centrale afvoerkoker staan gereed voor montage.

Koelsysteem splitsstofwisselbassin:

Ventilator met leidingwerk is gereed voor montage.

Spoelsysteem reactorkamer:

De aanvang van de montage wordt bepaald door het montageprogramma van de reactorkamer.

De isolatiekleppen zijn door GKN in opdracht gegeven aan Dijkers N.V. te Hengelo.

Het spoelsysteem voor de personensluis zal worden aangesloten op het spoelsysteem reactorkamer.

Koeling reactorkamer:

De koelunits met ventilatoren inclusief leidingwerk zijn in fabricage. De datum van montage wordt bepaald door het montageprogramma van de reactorkamer met toebehoren.

Koelsysteem leidingbuizen:

Een offerte voor dit systeem is inmiddels aangevraagd.

Regeling en beveiliging van de ventilatie- en koelsystemen: De offertes voor de regeling en beveiliging van de diverse systemen worden door GKN bestudeerd.

5. ELECTROTECHNISCH

5.1. Algemeen

Voor de keuring van alle belangrijke onderdelen op electrotechnisch gebied is de K.E.M.A. verzocht dit voor de GKN uit te voeren. Veel keuringen zijn te dien einde reeds verricht aan generator, transformatoren, schakelmateriaal, kabels etc.

Generatorschakelaar, scheidingschakelaar, stroom- en spanningstransformatoren en motorgeneratoreenheden zijn in Dodewaard aangevoerd.

De 3 kV-installatie en Capitôle-5 hoofdverdeel-inrichting zijn in Dodewaard aangevoerd en opgesteld. Keuring heeft plaatsgehad aan motorgenerator-eenheden, condensaatpompmotoren, koelwaterpompmotoren, aandrijving afzuigventilatoren, een Capitôle-3 installatie, kasten-batterijen werkplaats en filtergebouw.

Een aantal installaties, waaronder brugverlichting, railverbindingen en verlichting turbinezaal, is in Dodewaard gereedgekomen.

Bedrijfsinstructie hoogspanningsaanleg is aan een aantal medewerkers uitgereikt.

Instrumenten voor de elektrotechnische werkplaats zijn besteld. Voor de meet- en regelinstallaties zijn een aantal instrumenten via Electron in opdracht gegeven. De turbinebeveiligingsapparatuur is besteld bij Stork.

5.2. 150 kV-verbinding

Met de N.V. P.G.E.M. werden diverse besprekingen gevoerd over de planning van werkzaamheden en de uitvoering voor de 150 kV-verbinding. De benodigde vergunning is aangevraagd door de N.V. P.G.E.M. aan het Ministerie van Economische Zaken, nadat de Commissie Electriciteitswerken het traceé had goedgekeurd. Over de technische eisen werd inmiddels overeenstemming bereikt, zodat de door de N.V. P.G.E.M. verstrekte tekeningen konden worden goedgekeurd en in produktie worden gegeven. De gehele aanleg wordt door de N.V. P.G.E.M. verzorgd. De plaats van de eindmast kon uiteindelijk worden vastgesteld en wel zover mogelijk verwijderd van de regelzaal om storende invloeden te vermijden. De verbinding van machinetransformator naar de eindmast gebeurt door middel van 150 kV-oliedrukkabels.

Voor het railsysteem is de keuze gevallen op het afgeschermd aluminium railsysteem, dubbel T-profiel 140 x 120 mm met een afscherming van aluminium met een dikte van 5 mm. De technisch-economische afdeling van de V.D.E.N. heeft de door Electrostoam ingediende berekeningen op ons verzoek gecontroleerd.

Aan Electrostoom is opgedragen de montagewerkzaamheden en in bedrijfstellingen betreffende de 10 kV-verbinding en generatorbeveiliging te verzorgen.

De driepolige drukluchtsnelschakelaar (de generatorschakelaar) en de driepolige scheidingschakelaar zijn in Dodewaard aangevoerd. Tevens zijn stroom- en spanningstransformatoren aangekomen te Dodewaard.

5.3. Machinetransformator 75 MVA

De fabricage van de bij Smit Nijmegen bestelde machinetransformator verloopt geheel volgens de oorspronkelijke planning en zonder noemenswaardige moeilijkheden. De koeling van de transformator is nog een punt van studie. Indien de hoofdkoolwaterpompen bij een bedrijfsstoring mogelijk zouden afvallen, zou ook de machinetransformator van koeling zijn verstoken. Een onafhankelijke luchtkoeling wordt overwogen.

De keuring van de transformator zal in januari 1967 plaatsvinden en de oplevering in februari d.a.v.

5.4. Draaistroomgenerator

De fabricage bij fabrikant, Smit Slikkerveer vond normaal voortgang zonder moeilijkheden in overeenstemming met het tijdschema.

Een aantal keuringen is uitgevoerd: de isolatie van de deelgeleiders van de statorwikkeling, de snelheidsproef aan de rotor, meting van de wikkelingweerstand, meting van de statorreactantie met uitgenomen rotor, bepaling van draairichting, spanningsproef met 24 kV 50 Hz gedurende een minuut, meting van tangens delta als functie van de spanning tot 15,5 kV en meting van de isolatieweerstand. De resultaten hiervan zijn gunstig.

In verband met de afname van het turbinefundament in Dodewaard is door Smit een afwijking van 15 mm voor het generatorgedeelte geconstateerd. Deze afwijking kan worden opgenomen in de gaten in de generatorvoeten zowel als in de gaten van het fundament zelf. De afwijkingen van het opwekkergedeelte zullen echter later worden verholpen door de desbetreffende gaten in het fundatieplaat te vergroten. Met de uitvoering van het turbinefundament heeft Smit zich overigens akkoord verklaard.

Verwacht wordt dat de beproeving van de compleet gemonteerde en met waterstof gevulde generator in februari 1967 door de K.E.M.A. op de proefstand bij Smit kan worden uitgevoerd. De voorlopige berekeningen uit de beproevingsgegevens tot dusverre hebben aangetoond dat de generator aan alle besteisen zal voldoen.

De opwekkergroep kan eveneens in februari 1967 worden gekeurd, samen met de generator en geven verder evenmin redenen tot opmerking.

5.5. Eigenbedrijfstransformatoren.

De transformatoren van 1000 en 500 kVA zijn gekeurd. Op de onderzochte punten wordt geheel aan de gestelde eisen voldaan. De keuringsrapporten zijn overhandigd. Alle bestelde transformatoren zijn inmiddels afgeleverd en ter plaatse opgesteld in de betreffende transformatorcellen. De enige uitzondering hierop vormt de 500 kVA-transformator, welke een tijdelijk onderdak heeft gevonden.

In verband met vergroting van het noodstroomvermogen is het aantrekkelijk de noodstroomvoorziening ruimer te dimensioneren. Aan Smit Nijmegen is daarom verzocht een aanbieding te willen doen voor een 800 kVA-transformator.

5.6. 3 kV-installatie en 380/220 V eigenbedrijfinstallatie

Door de firma N.V. Hazemeyer werd in de loop van 1966 zonder enige storing of moeilijkheid afgeleverd en ter plaatse opgesteld:

Hoogspanning

1 3-kV schakelinstallatie type HF/Conel - C8Tn, 400-800 A, 6 kV, afschakelbaar vermogen 100 MVA bij 3 kV. De installatie bestaat uit een hoofd rail en een nood rail. Beide gedeeltes kunnen met een railkoppelschakelaar worden gekoppeld.

De hoofd rail omvat:

- 1 voedingstransformatorveld type C8Tn, 800 A 3 kV
- 9 motorvelden type HF/Conel 400 A 3 kV
- 2 afgaande transformatorvelden type HF/Conel, 400 A, 3 kV
- 1 reserve veld type HF 400 A, 3 kV.

De nood rail omvat:

- 1 railkoppelveld type HF/Conel 400 A 3 kV voor de koppeling met de hoofd rail.
- 1 schakelveld type HF/Conel 400 A 3 kV voor de aansluiting van het diesellaggregaat voor de noodvoorziening.
- 1 afgaand transformatorveld type HF/Conel 400 A 3 kV.

Laagspanning

1 hoofdininstallatie systeem Capitôle-5 bestaande uit 9 panelen 690 mm breed.

De installatie bestaat uit 2 voedingsvelden 1600 A, elk aangesloten op een transformator 1000 kVA 380 V, een koppelschakelaar 1600 A, 4 aftakkingen 630 A, 8 aftakkingen 400 A en 8 aftakkingen 250 A.

1 noodstroominstallatie systeem Capitôle-5 bestaande uit 3 panelen 690 mm breed.

De installatie bestaat uit een voedingsveld 1250 A, aangesloten op een transformator 500 kVA 380 V, 1 aftakking 630 A, 3 aftakkingen 400 A en 2 aftakkingen 250 A.

Elke installatie is bestand tegen een doorgaande kortsluitstroom van 50 kA effectief gedurende 1 seconde.

5.7. Kracht- en lichtinstallatie

Aan de firma Gebr. Van Swaay zijn opdrachten verstrekt voor ontwerpen, levering en montage van Lavel-kabeldoorvoeringen, 3 kV-railverbindingen, grondframes en doorvoerbuizen, brugverlichting, lichtinstallaties, Capitôle-kastverlichting en aansluiting kabels op de 3 kV-installatie. In 1966 zijn in Dodewaard de volgende installatiewerkzaamheden gereed gekomen:

- werkplaatsen,
- magazijn,
- portiersloge,
- kantoorgebouwen en kantine,
- grondframes en doorvoerbuizen,
- brugverlichting,
- lichtinstallatie nevengebouw,
- lichtinstallatie turbinehal,
- railverbindingen.

De lichtinstallatie van de regelzaal is nog niet aangebracht. Van Swaay heeft een aantal voorstellen ingediend betreffende de aarding. De aardrail aan de wand zal geïsoleerd worden aangebracht en voorzien van plastic band in grijze kleur. Voorbereidend werk is verricht in verband met het indienen van een definitieve offerte voor de aarding.

Van Swaay heeft een voorstel ingediend voor bliksembeveiliging. Dit voorstel wordt nog nader bestudeerd.

De door Van Swaay ingediende tekeningen aangevende de personenoproep- en noodverlichtingsinstallatie is in principe akkoord bevonden.

Van Swaay heeft voorstellen ingediend voor de hoofdverdeler van de gelijkstroominstallatie. Voorkeur gaat uit naar een dubbel railsysteem.

Onderhandelingen zijn nog gaande over een voorstel betreffende openen-sluiten toegangscontrole en methode van personentellen.

De firma Visser en Smit heeft de definitieve kabels voor het koelwatergebouw gelegd in verband met de stroomvoorziening nodig voor het afzinken. Deze kabels zijn door de N.V. K.E.M.A. gekeurd.

5.8. Accubatterij, 220 V-gelijkstroom

Aan Chloride Batterijen N.V. te Vlaardingen is opdracht verleend tot het leveren van twee (2) Chloride High Performance stationaire batterijen en van twee (2) transductor geregelde constante spanningsgelijkrichters. De capaciteit van de batterij is aan de hand van een verbruikerslijst nader bepaald op 268 Ah. De batterijen zijn zodanig gedimensioneerd, dat elk in staat is 60% van de gevraagde capaciteit over te nemen. Voorts zijn twee (2) batterijen besteld, bestemd voor de aandrijving van gelijkstroommachines behorende bij de motorgeneratorsets. De capaciteit van de batterij is 80 Ah.

In verband met het niet geheel tijdig gereed komen van de accu's moest de montage worden verschoven naar begin januari 1967.

5.9. Dieselnoodstroomaggregaat

Het dieselnoodstroomaggregaat is aangevoerd op het terrein en opgesteld op de daarvoor bestemde plaats. Een aantal afspraken is gemaakt over de montagewerkzaamheden. Een voorlopig schakelschema is door de firma DACO overgelegd. Met de firma Hazemeyer is de elektrische aansluiting en beveiliging van de generator nader vastgesteld. Het sterpunt zal DACO uitvoeren in een aparte kast met deugdelijke vergrendeling.

5.10. Kabeldoorvoeringen

De gemeten temperatuurstijging bij de 6,6 liter bus, met araldit gevuld, was 120°C na 85 minuten. Door de menging van aralditsoorten en harder te wijzigen is het gelukt de temperatuurstijging terug te brengen tot 20°C. Tevens is nagegaan de hechting van het mengsel op de binnenwand van een stalen pijp in verband met de eis voor lektheid. Op kleine schaal is het gelukt een model te maken, dat na het ondergaan van een trekproef gunstige eigenschappen bezit. Thans wordt onderzocht het afpellen van de kabel en het type verbinding. Daarmee zal het proefstuk op ware grootte ten behoeve van doorvoering van coaxiale kabels door het biologische schild worden volgegoten.

6. INSTRUMENTATIE EN TELECOMMUNICATIE

6.1. Neutronenfluxmeetapparatuur

De bestelling van de neutronen-detectie-apparatuur is bij N.V. Philips te Eindhoven geplaatst. General Electric heeft deze apparatuur namens onze maatschappij aan Philips opgedragen. Het contract, met als bijlage een technische specificatie, is door alle partijen doorgenomen en ondertekend.

Het aandrijfsysteem voor de ionisatiekamers van de neutronenfluxmeetkanalen is als amendement 1 toegevoegd aan de hoofdpdracht. Door General Electric en Philips zijn voorbereidingen getroffen om de elektronica van de neutronenfluxaanwijzing eveneens bij de hoofdpdracht onder te brengen.

Tekeningen, blokschema's, fabricage- en kwaliteitscontrole overzichten zijn verstrekt door Philips en gecommentarieerd door GE en GKN.

Met de vervaardiging van de onderdelen is inmiddels een begin gemaakt. Ook over de processtralingsmeetapparatuur zijn vergaande besprekingen gevoerd en de ontwerptekeningen in een gevorderd stadium.

6.2. Reaktorbeveiligings- en bedieningssystemen.

Beide systemen zijn opgedragen aan N.V. Philips te Eindhoven. De montage van de apparatuur zal geschieden in relaïskasten, welke in de regelzaal zullen worden opgesteld. De aflevering is gesteld op uiterlijk 1 juli 1967. De specificaties en tekeningen van General Electric dienen als basis voor de opzet van deze systemen. Een aantal afspraken is gemaakt over de bedrading, de type van relaï en het aantal hulpcontacten.

6.3. Apparatuur digitale procesbewaking

De bestelling van de apparatuur digitale procesbewaking is bij N.V. Philips te Eindhoven geplaatst. Halverwege het jaar werd besloten de apparatuur tevens geschikt te maken voor het eventueel opnemen van een programma voor een regelstaafwaarde begrenzer waartoe het aantal digitale ingangen met 46 werd uitgebreid.

Over de regelstaafwaardebegrenzerprogramma is een aantal voorstellen uitgewerkt. Een duidelijke bepaling van het prioriteitsniveau dient te worden gemaakt ten opzichte van de functie van het storingschrijven, alarmdetectie registratie meetwaarden en andere programma's.

6.4. Electronische meet- en regelapparatuur

Aan Electron te Breda is opdracht verstrekt tot het ontwerpen en detailleren van meet- en regelinstallaties in de centrale, levering van de instrumenten en montage van deze installaties. Een omschrijving van de installaties is bij de opdracht gevoegd.

De afscherming van de regelzaal zal geschieden door middel van in de wanden en plafond meegetrokken gaas van ongeveer 1 cm. maasbreedte.

Electron heeft op de leidingen-tekeningen aangegeven de plaatsen voor de meetnokken ten behoeve van de instrumentatie.

Een beschrijving is gemaakt voor de niveaumetingen bij het reactordrukvat in verband met de voorzieningen voor het reactorbeveiligingssysteem en de voedingwaterregeling. Apparatuur voor de voedingwaterregeling is nader vastgelegd. Een opdracht hiervoor wordt voorbereid. Enig voorbereidend werk is verricht voor de instrumentatie behorende bij het harsregeneratiestation voor de suppletie demineralisatie-installatie. Een aantal besprekingen inzake de functie en regeling voor het reactorwaterzuiveringssysteem is gevoerd om de uitgangspunten nader vast te leggen. Met betrekking tot de regeling van dit systeem zijn bindende afspraken gemaakt.

Adviezen zijn ingediend bij offertes van Duper inzake besturingskast demineralisatie-installatie en instrumentatie voor geleidbaarheidmeting en alarmering. Antwoorden op vragen betreffende temperatuur gedurende niveaumeting reactorwater en spectrumanalyse afgassysteem zijn gegeven.

6.5. Turbineregeling en beveiliging

De door Stork verstrekte beveiligingsschema's werden door GKN bestudeerd en van commentaar voorzien. Mede dank zij de veelvuldig gevoerde besprekingen kon in oktober het eerste deel van de beveiligingsinstallatie, inclusief de daarvoor benodigde kast worden besteld. De offerte van het tweede gedeelte van de beveiligingsapparatuur werd door Stork eind december aangeboden en wordt thans bestudeerd.

Het doel van de turbine-controle-inrichting is het meten, registreren en eventueel alarmeren van belangrijke grootheden van de turbine. Deze grootheden zijn:

- absolute uitzetting
- relatieve uitzetting
- lagertrillingen
- excentriciteitsmetingen
- toerental of vermogen.

De apparatuur van de turbine-controle-inrichting werd in september aan Stork besteld.

De installatie regel- en meetapparatuur, dat wil zeggen de apparatuur voor de turbine-, condensatie- en voorwarminstallatie werd door Stork op de plantekeningen ingetekend, waardoor een voorstel voor de plaats van de apparatuur werd gemaakt. Deze voorstellen worden thans door GKN bestudeerd, meer in het bijzonder in relatie tot de stralingsniveaux in de diverse ruimten, ten einde tot een definitieve plaats van opstelling te komen.

Over de turbine-, omloop- en reactordrukregelaar is het volgende bekend. De door Stork opgezette studie is nader onderzocht, intern en door de heer Jaschek op ons verzoek. Het voornaamste verschil zit in de functie van de regelaars. Stork- en Askania-ontwerp gaat uit van P-regelaars (proportionele werking), terwijl de functionele specificatie van General Electric tendeert naar een PD-regelaar (proportioneel-differentiaal). Stork is bezig om de Askania-regelaars aan te passen via een corrigerend netwerk. Gewacht wordt op definitieve gegevens van Stork om een aantal specifieke wensen ten aanzien van de regeling nader te onderzoeken.

6.6. Speciale instrumentatie

Aan General Electric is een aanvullende opdracht verstrekt voor het gecombineerde systeem, namelijk T.I.P. (op en neer bewegende ionisatiekamers) en activeringsdraden. Hierdoor is het mogelijk 20 plaatsen in de reactorkern met beide systemen te bereiken en af te tasten. Over de polariteits-coincidentiemethode is activiteit ontwikkeld aangaande de methode van stroomsnelheidsmeting. Uit experimenten is gebleken, dat de methode in principe toe te passen is voor stationaire metingen. Naar aanleiding van het rapport "voorlopige opzet beproevingsprogramma" is een aantal opmerkingen ingediend over het synchroniseren op het net en over dynamische en stabiliteitsmetingen van de reactor. Van General Electric is een tekening ontvangen van de in-core detector.

In verband met de oscillerende regelstaaf is overleg gaande geweest over meer plaatsen in de reactorkern. Afgesproken is, dat de centrale plaats zal worden gekozen. Voorts is in voorbereiding de voorzieningen en uitleesmogelijkheden van de centraal oscillerende regelstaaf.

In plaats van twee is een beslissing gevallen om één geïnstrumenteerde splojtstofbundel aan te vragen en te bestellen. Contacten hierover zijn nog gaande met General Electric. In bijlage IV is een meer gedetailleerde ontwerpbeschrijving van deze bundel gegeven.

Voorbereidend werk is verricht om te komen tot een bestelling van televisie-apparatuur. Het betreft hier industriële toepassing onder in de reactorkamer.

6.7. Telecommunicatie

De automatische huistelefooninstallatie is op de definitieve plaats in het kantoorgebouw ondergebracht en aangesloten op 5 netlijnen.

Alle directieketen van de op het terrein aanwezige firma's zijn op deze installatie aangesloten. Later zullen deze lijnen voor intern gebruik in de centrale beschikbaar komen.

Besloten is eveneens tot het aanbrengen van een personenoproep installatie door middel van lichtsignalen.

7. TIJDSHEMA'S

7.1. Algemeen

Het oorspronkelijke globale tijdschema bleek bijzonder moeilijk houdbaar te zijn toen de uitwerking van de technische details vorderden. De algemene opzet was van het begin af anders dan bij de meeste bouwprojecten.

In het oorspronkelijke schema was er namelijk naar gestreefd bepaalde gebouwen voor te trekken, bijvoorbeeld:

- Er moest onderdak worden gezocht voor het gedurende de bouw aan te trekken personeel. Daartoe zou het goed zijn om de kantoor- en kantineruimte vroegtijdig ter beschikking te hebben, zelfs vooruitlopend op de rest.
- De toegang tot het bouwterrein diende klaar te zijn voor de grote bouw zelf zou beginnen; steiger en brug met de toegangswegen moesten eveneens worden voorgetrokken.
- Als met de werktuigkundige en andere montages zou worden begonnen, dienden de werkplaatsen zo mogelijk klaar en ingericht te zijn.
- Om motoren en overige apparatuur zoveel mogelijk reeds definitief aan te kunnen sluiten dienden de elektrische ruimten, schakelruimte, trafocellen enz. voorgetrokken te worden.
- Hetzelfde gold ook voor de regelzaal en het noodstroom-aggregaat.

Daar vervolgens het reaktorgebouw het meeste werk zou vergen werd dit losgemaakt van de overige gebouwen en als zelfstandig element behandeld. Ook het turbinegebouw, de rest van het nevengebouw, het afvalgebouw en het filtergebouw werden toen in de tijdschema's onafhankelijk van elkaar gesteld.

Bij het uitwerken van de verschillende details bleek het niet doenlijk de gebouwen steeds los van elkaar te houden en traden diverse moeilijke en onvoorziene relaties op.

In de bijgevoegde vereenvoudigde balkenschema's is aangegeven hoe de uiteindelijke tijden verschoven. (zie fig. 28).

Het is wellicht interessant op enkele van deze vertragingen wat verder in te gaan.

7.2. Civiele werken Reaktorgebouw

Veel vertraging is hier ontstaan door het feit dat de bouwwijze enige malen moest worden herzien als gevolg van een ernstige vertraging in de aflevering van het insluitingsstelsel.

In eerst aanleg was het de bedoeling de reaktorkamer en drukvereffeningsvaten te plaatsen op de 13.20+ vloer en om de vaten het biologisch schild en het reaktorgebouw op te trekken. In januari 1966 werd de suggestie gedaan de vaten via een opening in de noordgevel, waarbij ook gedeelten van vloeren van elke verdieping worden weggelaten, in te brengen.

In juli heeft men besloten de vaten met een hijsmast van ruim 60 meter hoogte over de 36.00+ vloer in te hijsen, waardoor onafhankelijk van de levering van de vaten de noordgevel gesloten kon worden, het gebouw waterdicht gemaakt kon worden en het bezwaar van stellingen tijdens de bouw van het biologisch schild opgeheven werd.

Tevens werden hier een deel der civiele werkzaamheden die na het inbrengen der vaten zou geschieden naar voren gehaald. De staalconstructie kan nu in vroeger stadium afgemaakt worden

In een blokschema (figuur 1) is het uiteindelijke bouwplan met zijn verschillende relaties tot installatie van apparatuur weergegeven. De gecompliceerdheid van de bouwwijze, een direct gevolg van de pogingen de vertraagde leveringstijd van het insluitingsstelsel niet in de datum van gereedkomen te laten doorwerken, blijkt hieruit zeer duidelijk.

Turbinegebouw

Hierin ontstond een vertraging van drie maanden door het ingewikkelde patroon van dikke wanden bij de radio-actieve hokken aan de noordzijde. Zowel detaillering als uitvoering waren onderschat.

Nevengebouw

De regelzaal was opgegeven als een van de als eerste urgentie gereed te komen ruimten. Hierin trad vijf maanden vertraging op doordat regelzaal deze overlapte met de vloer en dak. Als vertraging in de afbouw werkte hier het late bestellen van glaswerk. De waterbehandelingsruimte werd maanden vertraagd, door verlate aflevering van tekeningen als gevolg van het ingewikkeld en tegenvallend patroon van de gootwanden, die tevens de dragende elementen voor muren en apparatuur moesten vormen.

Ventilatiegebouw

Men kan met de uitvoering hiervan niet tegelijkertijd beginnen met het reaktorgebouw, doordat de tekeningen en gegevens nog ontbraken. Daardoor werd het pas 6 maanden later mogelijk om met de uitvoering te beginnen. De stellingen voor het bouwen van het reaktorgebouw stonden in de weg. Eerst toen de oostwand op een hoogte van 28.00+ was kon een vaste steiger aan deze wand gemaakt worden, waarna het ventilatiegebouw kon worden aangepakt.

Koelwatergebouw

De start hiervan is vijf maanden vertraagd als gevolg van wateroverlast, welke volgens de statistieken in het geplande jaargetijde nauwelijks te verwachten was. Door een stevige aanpak van de bouw kan hierop weer twee maanden worden gewonnen.

Werkplaats en magazijnen

Grote vertraging is opgetreden als gevolg van de slechte weersomstandigheden op de tijd dat het dak moest worden afgewerkt. Een wekenlange periode van geregelde regenval maakte dat het dak niet voldoende droog werd om de mastieklagen aan te kunnen brengen, zodat het waterdicht zou zijn.

Later bleek bij het afwerken van de vloeren, waarvoor een Wapex vloer van Sikkens was gekozen, door de slechte hechting en de lange droogtijd van de onderliggende cementvloer nogmaals 6 weken vertraging in de aflevering op traden.

Ondanks al deze vertragingen in de civiele sector, die aanvankelijk optradën werden de civiele werkzaamheden niet de oorzaak van een uiteindelijk latere oplevering van het gehele werk. Door overwerk en zelfs gedeeltelijk in ploegen te werken kon worden voorkomen dat het civiele werk op het kritieke pad kwam te liggen.

7.3. Werktuigbouwkundige werkzaamheden

- Insluitingssysteem

Zoals reeds vermeld moest de gehele bouwwijze van het reactorgebouw aan de vertraging in de aflevering hiervan worden aangepast.

Reeds in het ontwerpstadium bleek het onmogelijk het systeem te kunnen monteren om er vervolgens het gebouw omheen te plaatsen.

Na uitwerken van het ontwerp en het opstellen van een fabriekageschema scheen 1 juli 1966 een reële afleveringsdatum. De vaten zouden dan na aankomst op het terrein met behulp van een A-poot worden gekanteld (rectop gezet) en vervolgens door de sparing in de noordwand van het reaktorgebouw naar binnen worden geschoven.

De leveringstijd van 1 juli kon evenwel niet worden aangehouden, hoofdzakelijk veroorzaakt door het afkeuren van de bodems.

Ook de andere reeds genoemde moeilijkheden bij de fabricage speelden een rol bij de vertragingen. De verwachting is nu dat het systeem compleet half maart 1967 verwacht mag worden.

- Reaktorvat

In eerste aanleg werd het reaktorvat, compleet met de huizen voor de regelstaafaanrijvingen in december 1966 op de bouwplaats verwacht. Dat dit niet is verwezenlijkt is grotendeels te wijten aan het ontdekken van slakinsluitingen en andere fouten in de lassen van de stompen aan het vat. Als gevolg van de toegepaste constructie was een radiografisch onderzoek van de lasnaden niet mogelijk, zodat het onderzoek met ultrageluid plaats vond.

Ernstig verschil van mening ontstond evenwel over de aard van de fouten, waarvan de indicaties op het beeldscherm verschenen tijdens het testen. Bovendien ontstond zich een diepgaande discussie over de interpretatie van de keuringsnormen, zoals vermeld in de ASME code sectie III.

Bij spiegeling van de andere drie keuringsmethoden aan die van het ultrasonoor onderzoek, werden aan de laatste strengere eisen gesteld dan de in de code genoemde minima. Deze eisen vonden hun oorsprong in de afkeur-criteria van de "X-ray", "dye-check" en "magnetic particle inspection" voorkomende phase:
 "Any crack, lack of fusion or incomplete penetration is unacceptable".

Zodoende werd het noodzakelijk om veel extra reparatiewerk aan deze stompen te verrichten, terwijl tevens de uitgebreide onderzoeken maanden vertraging veroorzaakten.

Als afleveringsdatum, waarbij dan evenwel de regelstaafhuizen nog op de bouwplaats moeten worden aangebracht, is voorlopig eind mei 1967 gesteld.

Samenhangende hiermee is afbouw van de staalconstructie op het reaktorgebouw eveneens verschoven naar een later tijdstip, terwijl eveneens de wijze van afbouw weer zal worden aangepast. Het vat zal nu namelijk ingehesen worden over de kraanbaan van het reaktorgebouw, welke op circa 45.00+ N.A.P. ligt. De staalconstructie en de wandbeplating alsmede de afbouw binnen, kunnen nu tot een verder stadium worden afgewerkt, waarmee ten opzichte van het oorspronkelijke schema weer circa 2 maanden kan worden ingelopen op de nog benodigde bouwtijd aan het gebouw na het inhijzen van het vat.

- Turbine-installatie

De HD-turbine die oorspronkelijk in maart 1967 geleverd zou worden, heeft een half jaar vertraging opgelopen, doordat zich moeilijkheden hebben voorgedaan bij de vervaardiging van het gietstuk in Duitsland. Afgesproken is dat met de montage van de installatie o.a. het bypass circuit in februari 1967 zal worden aangevangen, zodat een groot deel der montages gereed zal zijn als het hoge- en lagedruk turbinehuis in september 1967 zal arriveren.

Vertragingen bij de vervaardiging van de generator en aanverwante elektrische installaties hebben zich niet voorgedaan.

- Leidingsystemen.

De start van de leidingsystemen welke in oktober had moeten plaatsvinden is tot half februari 1967 uitgesteld. De vertraging ligt deels in het ontwerp en de uitwerking van tekeningen en deels door de lange lever tijden van het roestvrijstaal type 316, wat in Duitsland weinig wordt toegepast.

- Regelstaafaandrijfmecanisme

Totdat het biologisch schild is opgetrokken tot de 22.20 meter vloer zijn de werkzaamheden stopgezet. De vertraagde levering van de kamer zal de levering van het regelstaafaandrijfmecanisme met 7 maanden vertragen.

- Hijswerktuigen en ventilatie

Een gunstige uitzondering op alle vertragingen vormden de hijswerktuigen en de ventilatiesystemen. De werkzaamheden liepen meestal vóór op het civiele werk en voor diverse onderdelen moest de leveranciers worden gevraagd later dan in het tijdschema vermeld af te willen leveren.

7.4. Electrotechnische werkzaamheden en instrumentatie

Op het electrotechnische gebied bleken nergens moeilijkheden noch bij de fabricage noch ten aanzien van het tijdschema op te treden. Over het algemeen moest ook hier zelfs aan leveranciers worden gevraagd hun leveranties iets op te willen schorten. Zij zijn volledig aangepast aan de overige montages.

Instrumentatie

Aangezien de aanleg van de instrumentatie een bekabeling naar en van de regelzaal voor 60% van het geheel betrokken is met de levering van reaktorkamer en vat en turbine-installatie zijn ook hier vertragingen te melden.

Aangevangen wordt met de bekabeling en het plaatsen van de schakelpanelen in de regelzaal op 15 maart 1967.

8. KORT FINANCIËEL OVERZICHT

8.1. Geplaatste opdrachten (zie figuur 29)

Door het bouwbureau werden gedurende het afgelopen jaar een groot aantal bestellingen geplaatst; blijkens de bijgevoegde grafiek bedroeg de waarde van de geplaatste opdrachten uitgedrukt in procenten van de begroting per ultimo 1965 44%; in 1966 nam de waarde van deze opdrachten toe tot in totaal 90%.

In dit rapport is als bijlage V opgenomen een lijst van de voornaamste leveranciers en dergelijke, die bij het project zijn betrokken.

8.2. Bijdrage verleend door Euratom

Voor zover betrekking hebbende op de bouw van de centrale zijn door Euratom de volgende bijdragen toegezegd:

In de fabrikagekosten van splijtstof-elementen	f. 4.700.000,--
In de fabrikagekosten van met name omschreven onderdelen van de reactor	" 12.000.000,--
	<hr/> f. 16.700.000,--

Per ultimo 1966 waren bij Euratom door ons op grond van door leveranciers gekwiteerde facturen declaraties ingediend voor	f. 5.906.837,50
Van dit bedrag werd reeds ontvangen,	f. 3.248.171,73
zodat nog voor deze declaraties te vorderen is	f. 3.658.665,77

Naar verwachting zullen voor het resterende bedrag ad f. 9.893.162,50 in 1967 alle declaraties kunnen worden ingediend.

De in oktober 1964 opgemaakte begroting gaf voor de onderdelen van de reactor, voor zover deze in aanmerking komen voor subsidie, een totaal bedrag van f. 13.568.000,--.

Het hiermede corresponderende bedrag van de per ultimo 1966 geplaatste opdrachten bedroeg f. 12.389.626,79. Hierbij zij opgemerkt, dat er nog opdrachten dienden te worden verleend, alsmede dat in de administratie werden opgenomen de nominale bedragen van deze opdrachten, zonder extrapolatie van loon- en prijsclausules.

Met betrekking tot de fabrikagekosten voor de splijtstofelementen, welke zijn begrepen in het totaalbedrag voor de eerste splijtstoflading, hetwelk in 1964 op f. 12.800.000,-- werd begroot kan het volgende worden vermeld.

In de administratie werd op geplaatste opdrachten voor fabrikagekosten opgenomen f. 7.340.000,--; hierin is begrepen een geschat percentage voor loon- en prijsverhogingen.



B I J L A G E N

BEHORENDE BIJ HET JAARVERSLAG 1966

VOLGENS BIJLAGE III VAN DE OVEREENKOMST
MET EURATOM TOT DEELNEMING AAN DE 50 MW_e
KERNENERGIECENTRALE VAN DE N.V. G.K.N.

LIJST VAN TEKENINGEN EN FIGUREN

- BIJLAGE I Opstelling civieltechnische werken
Kernenergiecentrale Dodewaard.
- BIJLAGE II Revisie van de specificatie van het
zwaar beton gedeelte van het biologische
schild voor de Dodewaard Kernenergie-
centrale.
- BIJLAGE III Opstelling van de hydrocyclonen.
- BIJLAGE IV Geïstrumenteerde splijtstofbundel.
- BIJLAGE V Verleende opdrachten.
- Figuur 1. Blokschema
- " 2. Begane grond centrale (13.20+)
- " 3. Horizontale doorsnede over de vloer 22.20+
- " 4. Begane grond reactorgebouw (13.20+)
- " 5. Langsdoorsnede centrale
- " 6. Dwarsdoorsneden over het turbinegebouw
- " 7. Doorsneden reactorgebouw
- " 8. Opstelling apparatuur in kelderruimte
- " 9. Horizontale doorsnede over de vloer 13.20+
- " 10. Horizontale doorsneden over de vloeren
- " 11.)
- " 12.) Gemiddeld aantal mandagen
- " 13.)
- " 14. Plaats rekstrookjes bodem drukvereffeningsvat.
- " 15^a Doorvoering instrumentatie kabels - tracé
thermo draden.
- " 15^b idem
- " 16. Laden splijtstofwisselbassin
- " 17. Klaarmaken van de expansiebalg voor de pees-
proef
- " 18. Twee waterdeuren.
- " 19. Opgewerkte doorsnedetekening van het vat
met binnenwerk
- " 20. Automatisch lassen van de rondnaad in de
romp.
- " 21. Automatisch lassen van de rondnaad tussen
bodem en romp

- Figuur 22. Voorwarmen voor aanlssen van schorten
- " 23. Maatcontrole onderste geleidingsrooster
- " 24. Bovenste geleidingsrooster
- " 25. Opbouwen van schoorstenen op bovenste geleidingsrooster
- " 26. Langsdoorsnede reactorkamer over een der drukvereffeningsvaten
- " 27. Produktie schema
- " 28. Vereenvoudigd balkenschema
- " 29. Cumulatief verloop van geplaatste opdrachten in 1966.

Opstelling civieltechnische werken Kernenergiecentrale Dodewaard

Aanvraag no.	Bestek no.	Omschrijving	Opdracht datum	% gereed per 1.1. 1967.
1	1	grondonderzoek	19. 7. '63 9. 6. '65	100%
2		grondonderzoek	8. 6. '64	100%
3		grondwerk + grondwerk voor aanleg stelconweg	15.10. '64	100%
4		heiwerk	3. 3. '65 5. 4. '65 17. 5. '65	} 100%
6		aanleg tijdelijke toegangsweg		100%
7		directiekeet	24. 2. '65	100%
8		overeenkomst GKN-BAM	19. 4. '65	100%
9	2	brug	8. 7. '65	100%
11	4	onderbouw tot 13.20+		100%
12	5	kantoor en kantine		100%
13	6	lossteiger	22.11. '65	100%
14		olieopslagtank 3000 l	31. 8. '65	100%
15		aanleg parkeerstroken	7. 9. '65	100%
16		dakplaten voor magazijn en werk- plaats	1.12. '65	100%
17		dakafwerking magazijn en werk- plaats	14. 9. '65	100%
18	7	stalen puien voor magazijn en werkplaats eerste gedeelte	14. 9. '65	100%
19		talud en bodembekleding	24. 9. '65	100%
22		omleggen stelconweg en aanbrengen grindzandasfalt	6.12. '65	100%
23		stalen schuifdeuren en puien ma- gazijn en werkplaats	19.12. '65	100%
27		dakplaten kantoor en kantine	3. 1. '66	100%
28		dakbekleding kantoor en kantine	28. 3. '66	100%
29		sierbeton kantoor en kantine (vervallen)		
30		voorbereiding bouw	?	

BIJLAGE I
 Blad 2.

Aanvraag no.	Bestek no.	Omschrijving	Opdracht datum	% gereed per 1.1. 1967.
35		zandaanvulling bouwterrein		100%
37		terreinafrastering	18. 3. '66	100%
38		vlaggemast	6. 4. '66	100%
39		asfaltverharding op zomerkade	5. 4. '66	100%
40		herstellen waterschade	?	100%
41		gedeelte stalen ramen nevengebouw	?	
42		vervallen		100%
43		wegen, riolering en waterleiding ketendorp	?	100%
44		dam door strang	?	100%
45		schilderwerk brug	14/21.12. 1966	100%
46		taludbekleding, dam door strang		100%
48		hoogwaterschade		100%
49		puinweg naar steenfabriek		100%
50		zomermat als taludverdediging		100%
53		parkeerplaats bij directiekeet		100%
54		afrastering naast brug		100%
55		ramen turbinegebouw	6. 9. '66	100%
56		stalen ramen kantoor en kantine		100%
62		ploegendienst	10.10. '66	100%
66		vibroplaten afvalgebouw + hoogspan- ningsmast.	28.10. '66	100%
10	3	staalconstructie	28. 9. '65	80%
20	8	magazijn en werkplaats boven 13.20m en portiersloge		90%
21		gevelbekleding	15. 6. '66	100%
24	9	bovenbouw boven 13.20+ m		80%
25	10	koelwatergebouw		80%
26		algemene kosten van de bedrijf- voering	9. 9. '66	70%
31		schilderwerk		
32	12	afbouw nevengebouw		

BIJLAGE I
 Blad 3.

Aanvraag no.	Bestek no.	Omschrijving	Opdracht datum	% gereed per 1.1. 1967.
33	13	schoorsteen	20. 9. '66	90%
34		riolering en terreinwerken		
47		aanvullende grondwerken		
51		uitmonding koelwaterkanaal		
52		hefdeuren turbinegebouw		
57		schilderwerk magazijn en werkplaats		
58		schilderwerk kantoor en kantine		
59		riolering en waterleiding		
60		schilderwerk nevengebouw eerste gedeelte		
61		schilderwerk leuning lossteiger		
63	15	afbouw turbinegebouw	22.11. '66	100%
64		afbouw reactorgebouw		
65		Robertson dakbeplating van het reactorgebouw		
67		inrichting keuken in de kantine		
68		stalen trap + leuning voor kelder in kantoor		
69		Robertson binnenbeplating turbinegebouw		
70		bestrating ten westen van het magazijn		
71		doortrekken koelwaterkanaal naar uitloopwerk		
72		aanbrengen peilschalen		
73	17	afvalgebouw	13.12. '66	

BIJLAGE II
Blad 1.

REVISIE VAN DE SPECIFICATIE VAN HET ZWAAR BETON GEDEELTE VAN HET
BIOLOGISCHE SCHILD VOOR DE DODEWAARD KERNENERGIECENTRALE
(PW/KT - 22.12.1965).

I Materiaal

a. Samenstelling in eindtoestand per m3 beton

Bariet (0-3 mm)	1100.1 kg	31.98 gew.%
Bariet (3-25 mm)	1130.0 kg	32.35 gew.%
Limoniet	841.6 kg	24.46 gew.%
Portl. Cement A	296.0 kg	8.60 gew.%
Water	88.8 kg	2.58 gew.%
Neutroplast	.75kg	-

Totaal 3440.3 kg 100.0 gew.%

Betondichtheid in eindtoestand dus 3.44 kg/l.

Watergehalte:

Chemisch en fysisch door
het cement gebonden 88.8 kg 2.58 gew.%

In kristallijne vorm in
het limoniet aanwezig 84.2 kg 2.45 gew.%

Totaal 5.03 gew.%

Chemische gewichtsanalyse

	H	O	Si	S	Ca	Fe	Ba	Rest
Gew.%	.556	31.86	1.98	8.75	4.28	14.07	32.55	5.95
gr/cm3	.0191	1.0960	.680	.3010	.1473	.4839	1.1198	.2048

.b. Mengverhoudingen per m3 beton

1 m3 vers aangemaakt beton bevat:

<u>Component</u>	<u>Gewicht</u>	<u>Volume</u>	<u>Dichtheid</u>
Bariet (0-3 mm)	1100.1 kg	258.9 l	4.25 kg/l
Bariet (3-25 mm)	1113.0 kg	253.0 l	4.40 kg/l
Limoniet (3-15 mm)	841.6 kg	229.3 l	3.67 kg/l
Portl. Cement A	296.0 kg	95.5 l	3.10 kg/l
Water	162.4 kg	162.4 l	1.00 kg/l
Neutroplast	0.75kg	1.0 l	0.75 kg/l
Totaal	3513.9 kg	1000.0 l	

Betondichtheid in verse toestand dus 3.51 kg/l (zie ook punt V).

c. Zeeanalysen: ongewijzigd.

d. Elementanalyse per component (gewichtsfracties)

<u>Element</u>	<u>in Bariet</u>	<u>in Limoniet</u>	<u>in P2</u>	<u>in H₂O</u>
H	.000	.011	-	.111
O	.281	.344	.357	.889
Si	.010	.020	.098	-
S	.136	-	-	-
Ca	.006	-	.453	-
Fe	.009	.539	.035	-
Ba	.506	-	-	-
Rest	.052	.086	.057	-
Totaal	1.000	1.000	1.000	1.000

II, III en IV ongewijzigd.

II Recept voor 1/3 m3 bij de volgende vochtgehalten van de toeslagstoffen:

Bariet fijn	1.31	gew. %	H ₂ O
Bariet grof	0.31	gew. %	H ₂ O
Limoniet	2.16	gew. %	H ₂ O

(overeenkomstig de uitgevoerde metingen op 19.4.1967).

Af te wegen hoeveelheden zijn in dit geval;

Bariet grof	372.3 kg
Bariet fijn	371.6 kg
Limoniet	286.6 kg
Portl. Cement A	98.7 kg
Water	41.9 kg
Neutroplast	.25 kg

III De verwerkbaarheid zal nog aan de hand van proeven dienen te worden vastgesteld.
Mogelijk dat daardoor nogmaals een kleine wijziging zal moeten worden aangebracht in de mengverhouding.

BIJLAGE III
Blad 1.

1. De opstelling van de hydrocyclonen (figuur a).

Ter bescherming van de navolgende multicyclonen worden de grove deeltjes met een diameter groter dan 20 micron in een grote enkel uitgevoerde voorcycloon geleid. Deze voorcycloon wordt discontinu afgetapt. De praktijk zal moeten uitwijzen over welke periodes deze aftap moet plaatsvinden. De overloop van de voorcycloon is aangesloten op de inlaat van de eerste multicycloon. De afgescheiden deeltjes van de eerste multicycloon worden met de aftapstroom continu afgevoerd naar de radioactieve afvaltank. De overloop van de eerste multicycloon wordt naar de inlaat van de tweede multicycloon gevoerd. De aftap van de tweede multicycloon, waarin veel minder afgescheiden deeltjes zullen voorkomen, wordt weer teruggevoerd naar de zuigzijde van de circulatiepompen RZS-P4, P5.

2. Het onderzoek

2.1. Toelichting

Over de specifieke toepassing van hydrocyclonen voor de zuivering van ketelwater bij een druk en temperatuur, zoals die in het primaire systeem optreden, was nog tot nu toe weinig bekend. Om meer informatie te krijgen over het te verwachten rendement van de afscheiding en de invloed van het soortelijk gewicht en viscositeit op het rendement van de afscheiding werden door de GKN eerst een serie beproevingen uitgevoerd met een speciaal voor deze specifieke bedrijfsomstandigheden geconstrueerde multicycloon.

In figuur b is een vereenvoudigde doorsnede-tekening van deze multicycloon weergegeven. Het verontreinigde water stroomt via het toevoerkanal A in de binnenkamer B. Vanuit kamer B wordt het water vervolgens verdeeld over de in totaal 102 parallel geschakelde cyclonen C. Het schone water wordt verzameld in de bovenkamer D. De ingedikte aftapstroom wordt verzameld in de onderkamer E. Met de tangential ingevoerde spoelwateraansluitingen is het mogelijk voor een eventuele inspectie de neergelagen deeltjes in de onderkamer weg te spoelen. In figuur c is een vereenvoudigd schema van de proefopstelling weergegeven.

Bij de enkele cycloon wordt het water via een tangentiële instroomopening in een holle kegel gevoerd. Als gevolg van de centrifugale krachten ontstaat een rotatiestroming om de vertikale as. De ten opzichte van de vloeistof zwaardere deeltjes worden door een vertikale stroming door de aftapopening afgevoerd. Het schone water wordt door de vertikale stroming door de overloop afgevoerd. Het totale stromingsbeeld wordt hoofdzakelijk bepaald door de invoersnelheid, verschil in soortelijk gewicht, volume, de wrijvingskrachten, viscositeit, dimensies van de cycloon, de hydronamische eigenschappen van de cycloon, etc. De temperatuur heeft alleen invloed op de eigenschappen van de vloeistof (r, ρ_0).

Tijdens de lezing zal dit nader worden toegelicht. Voor de praktische beoordeling van de efficiency van de cycloonwerking is het wenselijk een parameter te hanteren, die onafhankelijk is van de samenstelling en de concentratie van de gesuspendeerde deeltjes. Hiervoor wordt de d50 waarde gebruikt. De d50 waarde is per definitie de diameter van die deeltjes, waarvan onder de gegeven condities 50% in de onderloop van de cycloon wordt afgevoerd. Evenzo is er sprake van d30, d90 etc.

2.2. Uitvoering

De volgende suspensies werden beproefd.

- a) Fe_2O_3 bolletjes sg: 5,1. diameter ≤ 10 micron
concentratie 20 mg/l.
- b) ketelslib (PLEM-centrale Roermond) sg: 4,9
 $d \leq 25$ micron concentratie 20 mg/l.
- c) silicatenmeel: sg: 2,8 $d \leq 25$ micron, concentratie 20 mg/l.

Het aantal en de grootte van de deeltjes in de monsters werden gemeten met een Coulter Counter meet-apparaat. Met dit apparaat wordt het volume gemeten. De effectieve diameter van bolvormige en niet bolvormige deeltjes wordt daarbij gedefinieerd als de diameter van een bol met gelijk volume.

$$d = \sqrt[3]{\frac{6V}{\pi}} \cdot f \quad f = \text{vormfactor}$$

2.3. Resultaten van het onderzoek.

In de volgende grafieken zijn enkele resultaten weergegeven:

fig. d.- Invloed van de drukval dP op de snelheid bij toenemende temperatuur.

fig. e.- Scheidingscurve voor één van de onderzochte suspensies.

fig. f.- d50 waarde als functie van de temperatuur voor één van de suspensies, bij constante snelheid.

BIJLAGE III
Blad 3.

Uitgaande van een congruente cycloon en een congruent stromingsbeeld en zelfde temperatuur valt uit de hydrodynamische wetten van Newton en Stokes de invloed van het soortelijk gewicht van het deeltje op de afscheiding af te leiden. Als belangrijkste resultaat volgt hieruit de vergelijking:

$$d2 = d1 \sqrt{\frac{\rho_1 - \rho_0}{\rho_2 - \rho_0}}$$

waarin:

ρ_0 = soortelijk gewicht van de vloeistof

ρ_1 = " " " deeltje 1

ρ_2 = " " " deeltje 2

$d1$ = diameter met $sg = S1$, op afstand r van de wand, dat nog wordt gevangen.

$d2$ = diameter met $sg = S2$, op afstand r van de wand, dat nog zal worden gevangen.

Ter controle werden vergelijkende proeven uitgevoerd met een suspensie van silicaat met $sg: 2,8$. Ten opzichte van de resultaten met ijzeroxide deeltjes bleek de afscheiding bij $sg: 2,8$ inderdaad ongeveer overeenkomstig de bovengenoemde vergelijking.

Ter vergelijking werden eveneens enkele metingen verricht aan een precoatfilter in een conventionele centrale. Uit deze metingen bleek dat van alle meetbare deeltjes gemiddeld 50% werd gevangen.

De grote deeltjes zakken eveneens door het filterbed.

2.4. Conclusies

- Bij temperaturen lager dan 60 à 100°C neemt het afscheidingsrendement snel af. Echter de afscheiding is dan nog redelijk.
- Bij hogere temperaturen ($> 150^{\circ}\text{C}$) is de afscheiding goed en vrijwel onafhankelijk van de doorstromende hoeveelheid, het drukverschil en het aftappercentage. Bij hogere temperaturen wordt de regeling dus stabiel en eenvoudig.
- Een hydrocycloon zal qua gewichtspercentage beter afscheiden dan een precoatfilter.
De d_{95} waarde is voor een precoatfilter veel lager. (figuur g).

BIJLAGE III
Blad 4

Normale bedrijfscondities van de belangrijkste onderdelen in het reactorzuiveringssysteem.

3.1 Pompen

Alle pompen zijn uitgevoerd volgens het type: "Hydropress" met een Borg Warner mechanische asafdichting. De axiale balancerings wordt gerealiseerd door middel van de waaiers, waarbij de vloeistof via een gemeenschappelijke pompbuis naar de uitlaat van de tweede druktrap wordt toegevoerd.

	circulatiepompen RZS-P4, P5	opjaagpompen (booster- RZS-P2, P3 pumps)
aantal trappen	5	18
capaciteit	19,1 t/h	17 t/h
manometrische opvoerhoogte	13 kg/cm ²	76 kg/cm ²
temperatuur	280°C	50°C
inlaatdruk	70 kg/cm ²	2 kg/cm ² minimum
reserve pomp	1 x	1 x

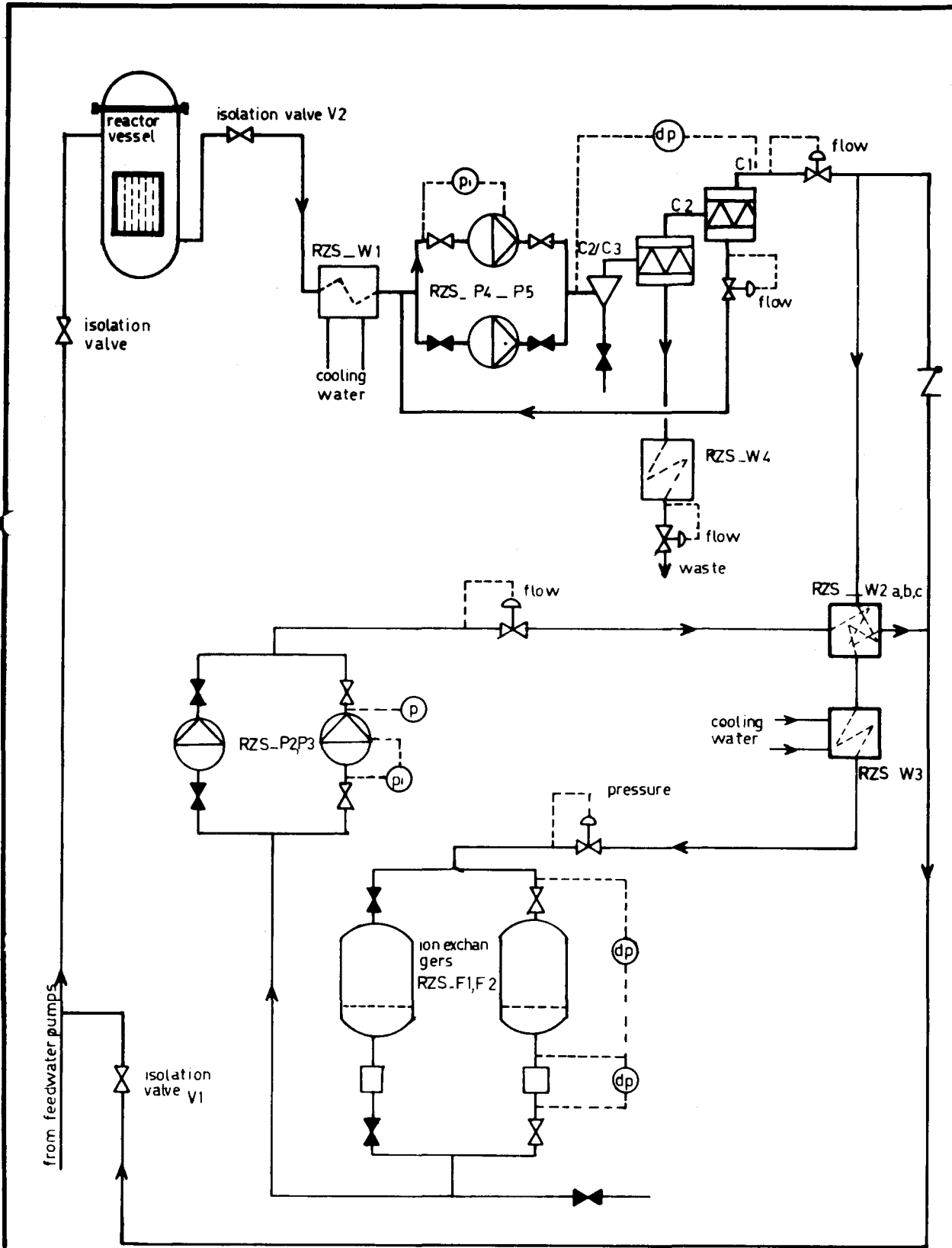
3.2 Hydrocyclonen

	RZS-C3, C4 voorcycloon	RZS-C2 1e multicycloon	RZS-C1 2e multicycloon
capaciteit t/hr	19,1	19,1	17,2
aftap %	0	10 %	10 %
temperature	279°C	279°C	279°C
aftap	discontinu	continu	continu

3.3 Warmtewisselaars

RZS-W1 (voor onderkoeling van de hydrocycloon)
RZS-W2, a, b, c, (regeneratieve warmtewisselaars)
RZS-W3 (niet-regeneratieve warmtewisselaar)

	W1	W2a, b, c	W3
capaciteit t/h	19,1	17	17
temperatuur			
primair °C	285,4/279	279/112,7	112,7/50
secundair °C	24/75	50/163,2	24/50
druk			
primair kg/cm ²	70	71	70
secundair kg/cm ²	7	77	7
warmtestroom kcal/hr:	0,17x10 ⁶	1,94x10 ⁶	0,8x10 ⁶



Benaming Functional diagram of the reactor
clean up system

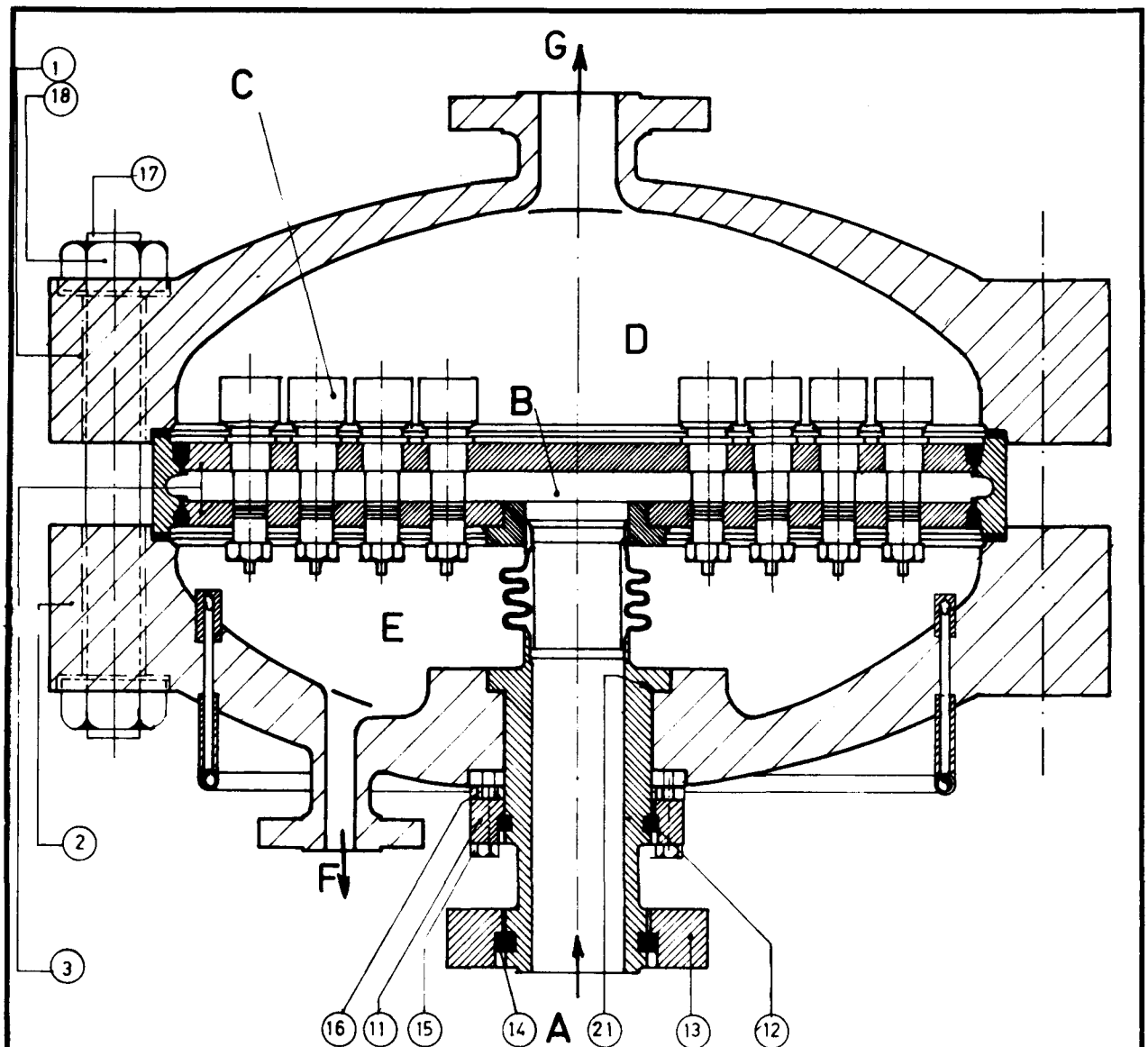
N.V. Gemeenschappelijke
Kernenergiecentrale Nederland
Auteursrecht voorbehouden volgens de wet

Schaal
Getekend

Gecontroleerd
Gezien

Formaat A4 Fig. a.

Rangschikmerk



Benaming

Crossection of G.K.N. hydrocyclone

N.V. Gemeenschappelijke
Kernenergiecentrale Nederland

Auteursrecht voorbehouden volgens de wet

Schaal —

Getekend F. M. A. B. C. v. v.

Gecontroleerd 10/5

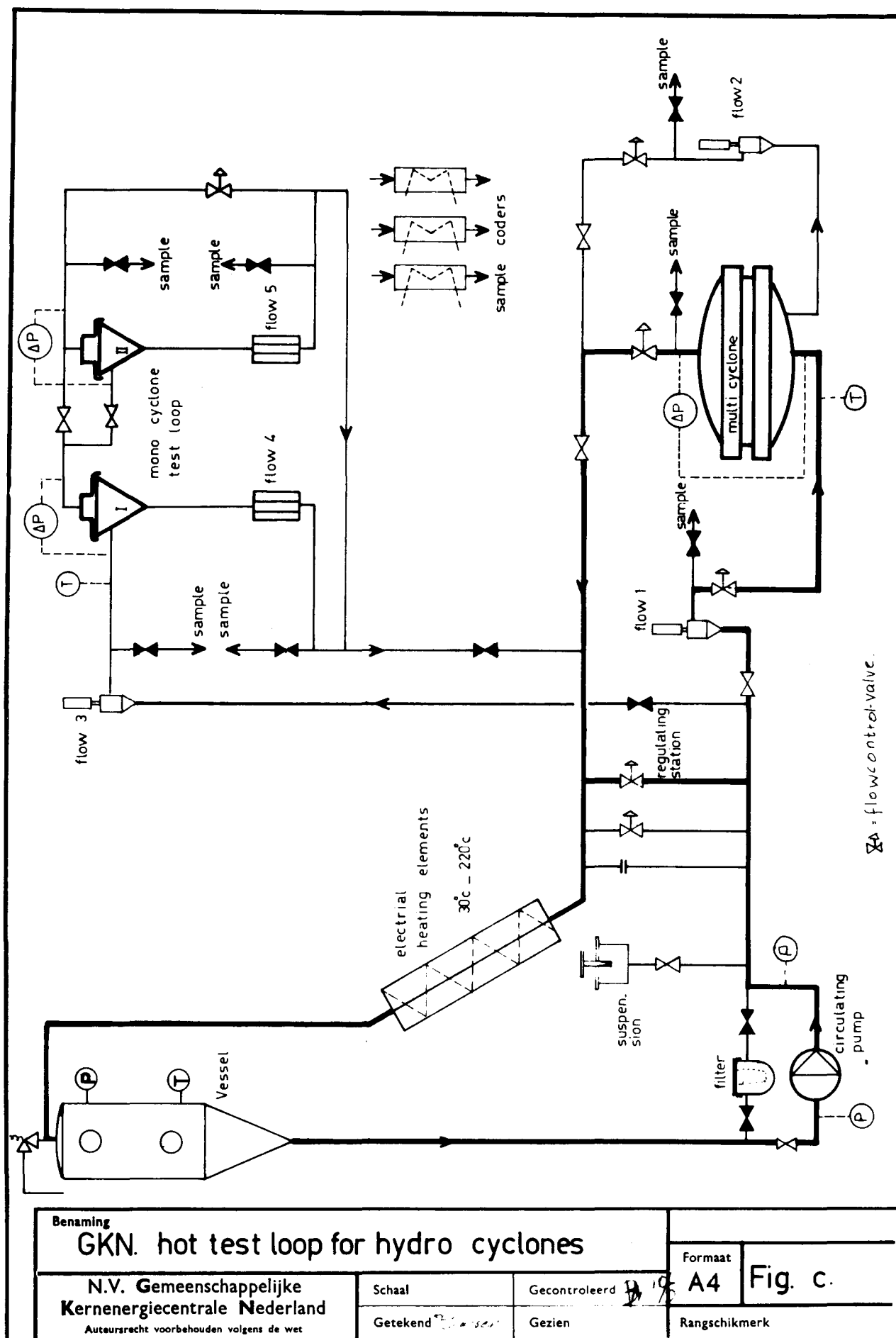
Gezien

Formaat

A4

Fig. b.

Rangschikmerk



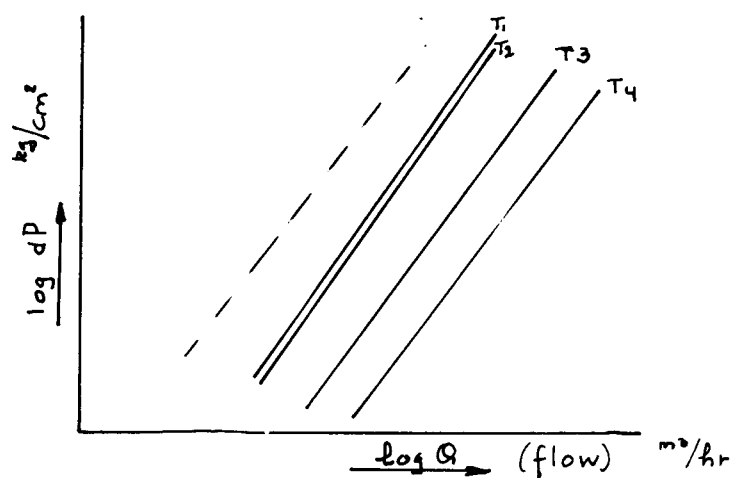


Fig. d.

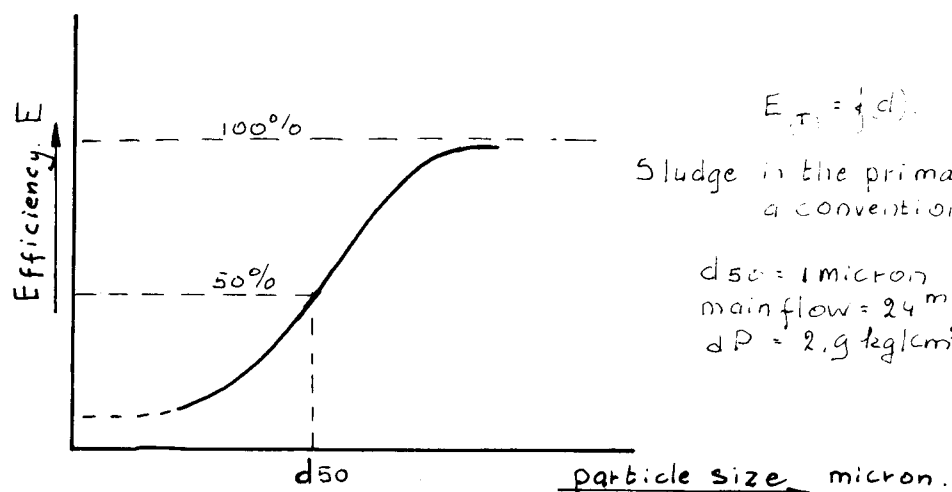


Fig. e.

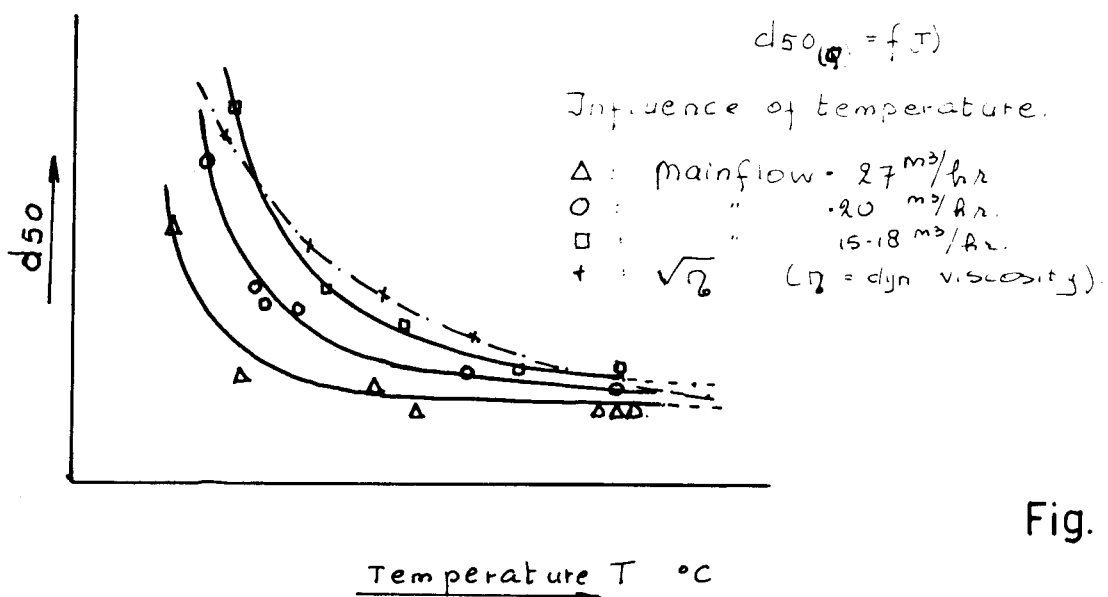
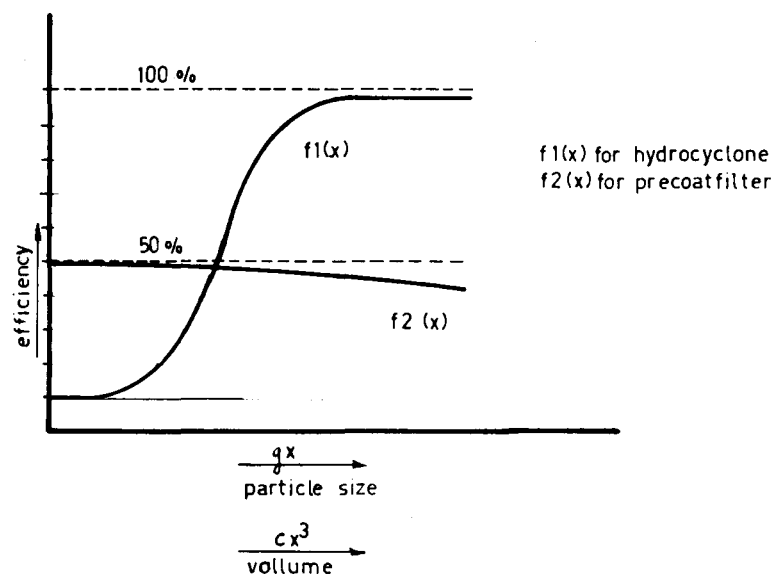


Fig. f.

Benaming				
Some test results of the hydrocyclone hot test.			Formaat	Fig. d, e, f.
N.V. Gemeenschappelijke Kernenergiecentrale Nederland Auteursrecht voorbehouden volgens de wet	Schaal	Gecontroleerd	A4	Rangschikmerk
	Getekend	Gezien		



$$\int f_1(x).d(x^3) > \int f_2(x).d(x^3)$$

Benaming

N.V. Gemeenschappelijke
Kernenergiecentrale Nederland

Auteursrecht voorbehouden volgens de wet

Schaal —

Getekend *F. J. A. J. J.*Gecontroleerd *[initials]*

Gezien

Formaat

A4

Fig. g.

Rangschikmerk

De geïstrumenteerde splijtstofbundel

De geïstrumenteerde splijtstofbundel zal zo ontworpen worden, dat zowel de reactorfysische als de thermohydraulische eigenschappen van de splijtstofbundel behouden blijven. De te meten grootheden zijn:

- 1) Het totale vermogen van de bundel.
- 2) De vermogensverdeling in de bundel, gemeten in vertikale richting.
- 3) De watersnelheid als functie van de plaats in vertikale richting.
- 4) De stoomsnelheid als functie van de plaats in vertikale richting.

In het voorlopige General Electric ontwerp waren vier centrale staven vervangen door één dikke staaf, waarin alle instrumentatie geplaatst kon worden. Er bestaat echter de vrees, dat de vermogensverdeling en ook de thermohydraulische diameter verstoord worden. Ook de turbine stromingsmeter aan de bundelingang introduceert een ongewenste weerstand.

Om de afwijking van een normale splijtstofbundel zo klein mogelijk te houden heeft GKN nu voorgesteld alle instrumentatie aan te brengen in twee staafjes. Deze staafjes nemen de plaats in van twee splijtstofstaafjes en hebben dezelfde uitwendige diameter. Hun positie in de bundel is hieronder gegeven:

x	x	x	x	x	x	
x	①	x	x	x	x	
x	x	x	x	x	x	
x	x	x	②	x	x	
x	x	x	x	x	x	
x	x	x	x	x	x	○ Thimble

De kruisjes stellen hierin de splijtstofstaafjes voor. Buisje 1 bevat drie ionisatiekamers en heeft plaats voor 2 gamma thermokoppels.

Buisje 2 bevat 4 groepen van twee thermokoppels. De onderlinge afstand van twee thermokoppels in een groep is 5 cm. De snelheid van het water kan nu bepaald worden door correlatie van de ruis van twee thermokoppels. De correlatiefunctie heeft namelijk een maximum 64, die tijd die het water nodig heeft om van het ene naar het volgende thermokoppelt te komen. De hoop bestaat dat ook de dampnelheid op deze manier bepaald kan worden.

BIJLAGE IV
Blad 2.

Om de dampbelfractie in de bundel te bepalen, is de "thimble" die aan de bundel grenst uitgerust met de mogelijkheid om bestralingsdraden te injecteren. Verder bestaat de mogelijkheid om de TIP hier in te brengen. De normale drie ionisatiekamers zijn aanwezig met daartussen de mogelijkheid om twee gammathermometers aan te brengen.

Aanvankelijk werd gemeend dat ook de totale ingangsstroom gemeten zou kunnen worden met de ruis correlatiemethode. Het ziet er echter naar uit, dat het snelheidsprofiel daar ter plaatse zo onregelmatig is, dat de voorkeur wordt gegeven aan een methode die over de totale doorsnede meet.

Ondanks de eerder genoemde bezwaren van vrij hoge drukval, zal dus toch worden overgegaan tot gebruik van de turbine-stromingsmeter.

De te gebruiken thermokoppels moeten een vrij hoge tijdconstante hebben. De keuze viel op een ongeaard type. Dit type had verder een tijdconstante van 50 msec. Ook is het mogelijk dat thermokoppels, die aan het uiteinde dunner worden, gebruikt zullen worden. Op die manier wordt namelijk een kleine tijdconstante behaald zonder een zeer hoge weerstand te introduceren.

De ervaringen van General Electric met de turbine-stromingsmeters zijn zeer goed. Zij vinden een drukverlies van 0.1 - 0.2 psi.

BIJLAGE V

Blad 1.

Werktuigkundig

Naam en Woonplaats	Te leveren object of te verlenen diensten.	Datum opdracht
N.V. Kon. Ned. Mach. fabr.	Brandblusinstallatie	22- 6-1966
Begemann	Diverse pompen	21- 3-1966
Helmond		
Bronswerk Fijenoord N.V.	Centr. verw. installatie	15-12-1965
Amersfoort	Ventilatie installatie	17- 1-1966
Byron Jackson N.V.	Voedingspompen	31-12-1965
's-Gravenhage		
Carlo Gavazzi Nederland N.V.	Hydraulisch systeem	27- 5-1965
Amsterdam	regelstaafaandrijving	
N.V. Comprimo	Warmtewisselaars + Nood-	
Amsterdam	condensor	30- 8-1966
Conrad en Stork Hjsch N.V.	Kranen in Turbine en	
Haarlem	Reactorgebouw	28- 5-1965
Dijkers en Co. N.V.	Afsluiters	5- 1-1966
Hengelo		
Dorr Oliver N.V.	Hydrocycloon batterijen	19- 9-1966
Amsterdam		
Duper Waterreiniging N.V.	Demin. installaties	4- 5-1966
Amsterdam		
N.V. Heemaf	Refueling platform	30-11-1965
Hengelo	Diverse motoren	12-11-1965

BIJLAGE V

Blad 2.

Naam en woonplaats	Te leveren object of te verlenen diensten	Datum opdracht
N.V. Hollandse Signaal-apparaten Hengelo	Regelstaafaandrijving en regelstaven	30- 4-1966
N.V. Leidsche Apparaten-fabriek Leiden	Splijtstofopslagbassin	3- 3-1966
Mannesmann Rohrleitungsbau Düsseldorf	Verbindingspijpen tussen drukvereffeningsvaten	12- 8-1965
Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.G. Gustavsburg	Turbinefundament	18- 6-1965
N.V. De Plaatwellerij Velsen (N)	Wateropslagtanks	10- 3-1966
Rotterdamsche Droogdok Mij. N.V. Rotterdam	Reactorvat + binnenwerk, stoomdroger etc.	15- 6-1965
N.V. Rijnlandse Metaalbe-scherming Maatschappij Leiden	Conservering drukver-effeningsinstallatie	23- 2-1966
N.V. G.B. Sanders en Zn. Enschede	Kleine kranen + rijdbare bokkraan	25- 6-1965
Machinefabriek Stork en Co. N.V. Hengelo	Turbine-installatie Kond. Koelwater instal-latie	12 -4-1965 23- 3-1966

BIJLAGE V

Blad 3.

Naam en woonplaats	Te leveren object of te verlenen diensten	Datum opdracht
Technisch Bureau voor Water- zuiverings Bedrijfs- en Af- valwater Utrecht	Koelwaterzuiveringsinstal- latie	7- 2-1966
Werkspoor Amsterdam N.V. Amsterdam	Splijtstofwisselbassin + twee waterdeuren	19 -8-1966
Werkspoor-Mannesmann- Combinatie Amsterdam	Pijpleidingsystemen	2 -2-1966
Werkspoor N.V. Utrecht	Drukvereffeningsvaten Reactorkamer	26 -8-1965 15 -2-1966
Wescon N.V. Utrecht	Montage van het insluitings- systeem Zwaar hijswerk	1 -7-1966

BIJLAGE V

Blad 4.

<u>Elektrotechnisch</u>		
Naam en woonplaats	Te leveren object of te verlenen diensten	Datum opdracht
N.V. Daarnhouwer en Co. Mijdrecht	Noodgenerator	23 -8-1965
N.V. Elektromotorenfabriek "Dordt" Dordrecht	Draaistroommotoren	5 -1-1966
Elektriciteits Maatschappij Elektrostoom N.V. Rotterdam	10 kV Railverbinding	28 -4-1966
N.V. Hazemeyer Hengelo	Hoogspanningsinstallatie Laagspanningsinstallatie	19 -8-1965 8-10-1965
N.V. Nederlandsche Kabel- fabrieken Delft	Kabels	14 -4-1966
N.V. Elektrotechnische In- dustrie v/h Willem Smit en Co. Slikkerveer	Turbogenerator	13 -4-1965
W. Smit en Co's Transfor- matorenfabriek N.V. Nijmegen	Transformatoren	2 -7-1965
N.V. Installatiebedrijf Gebr. Van Swaay 's-Gravenhage	Licht-en krachtinstallatie	4-11-1965

BIJLAGE V

Blad 5.

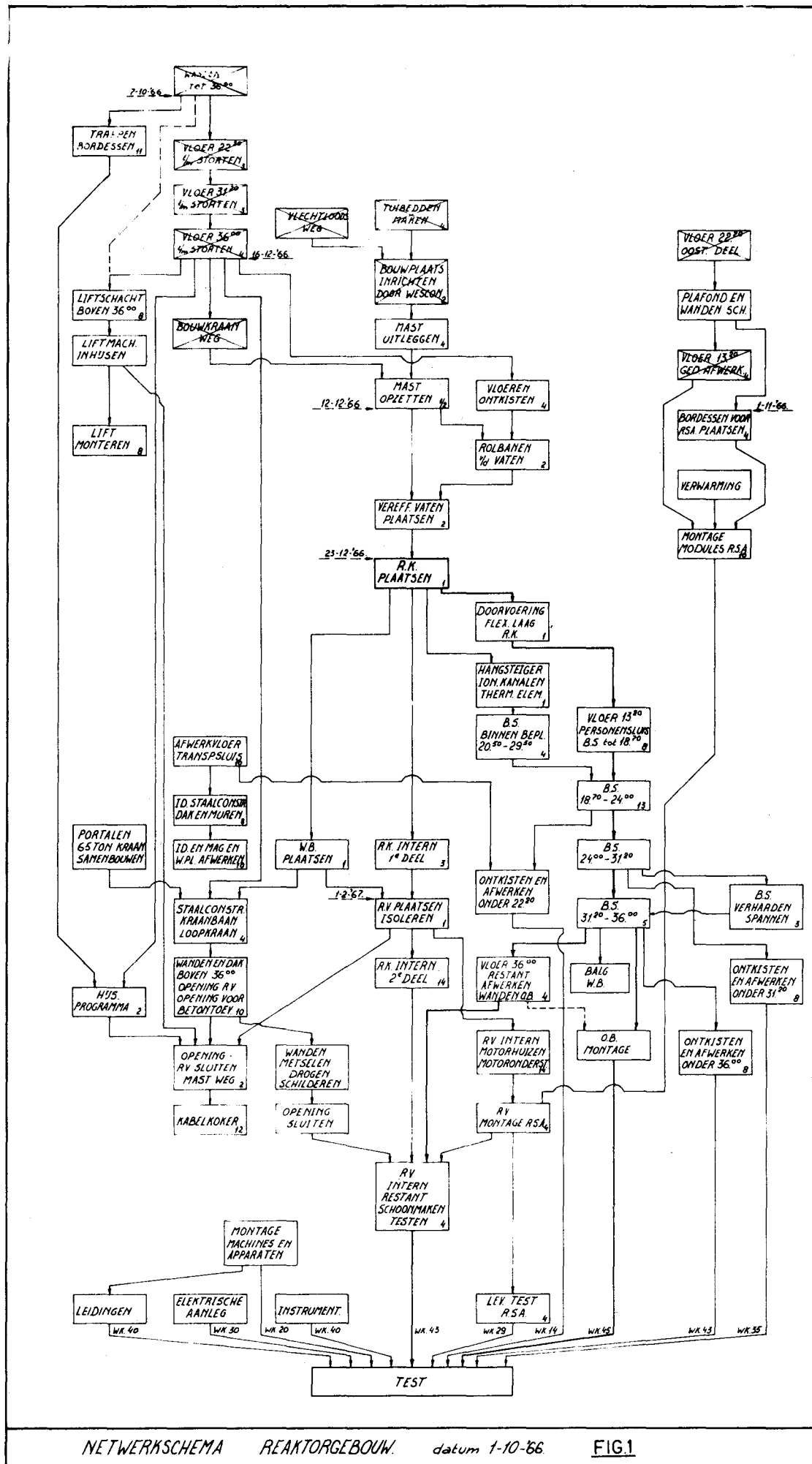
Instrumentatie.

Naam en woonplaats	Te leveren object of te verlenen diensten	Datum opdracht
<hr/>		
"Elektron" elektrotechnische inst. Afd. der N.V. Machinefabriek "Breda" Breda	Proces instrumentatie	15 -2-1966
International General Electric Operations S.A. Genève	Incore monitoring system, know how	18 -5-1966
N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken Eindhoven	Procesbewakingsapp.	20 -1-1966
	Neutronenflux Meetapp.	21 -3-1966
	overige instrumentatie	16 -2-1966
Machinefabriek Gebr. Stork en Co. N.V. Hengelo	Regel- en Meetapparatuur	12 -9-1966

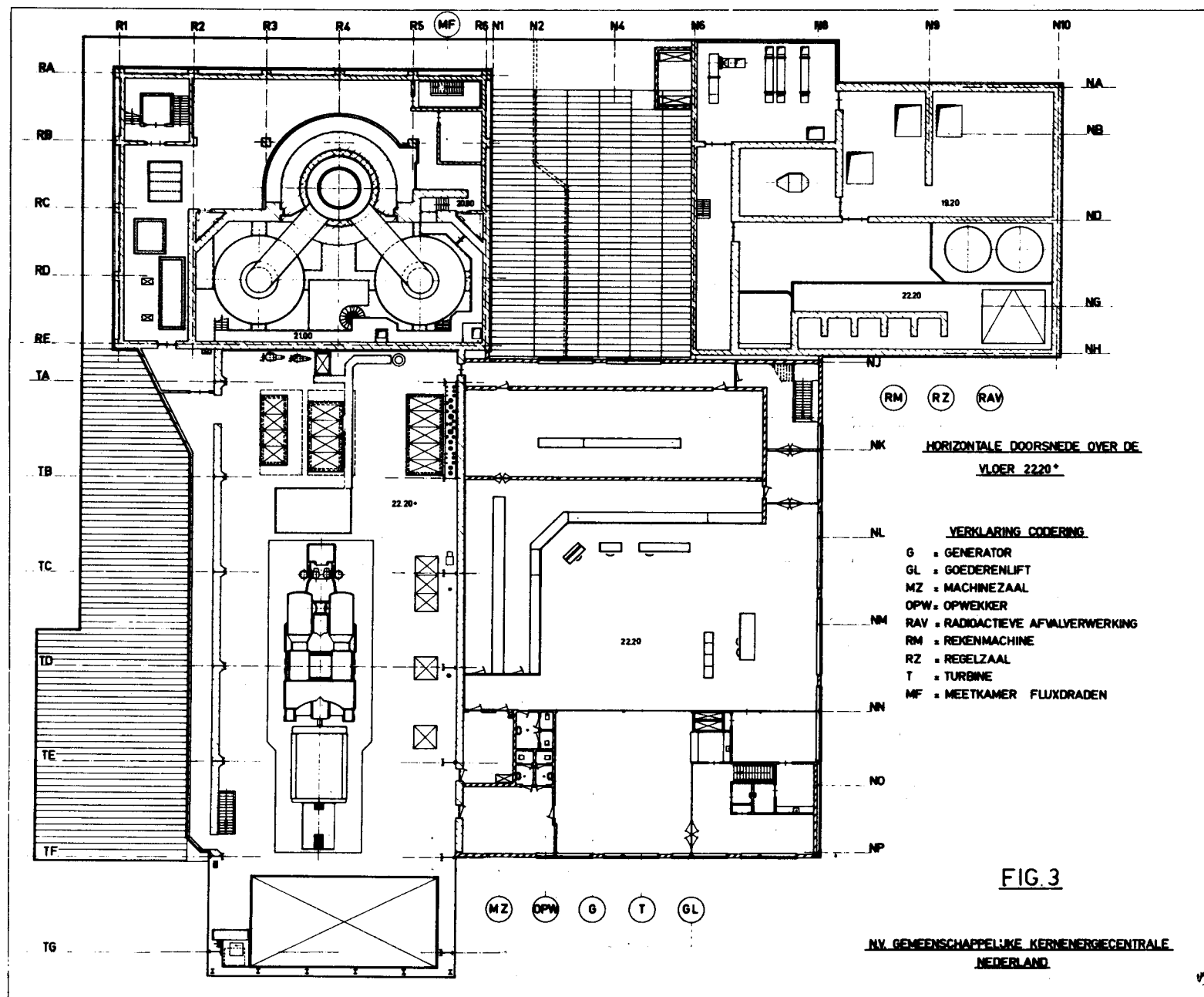
BIJLAGE V

Blad 6.

Naam en woonplaats	Te leveren object of te verlenen diensten	Datum opdracht
<hr/>		
1. <u>Splijststofelementen</u>		
Euratom Voorzienings- agentschap Brussel/A.E.C. Washington	Uranium	15 -6-1966
Nukem, Nuclear Chemie und Metallurgie G.m.b.H. Hanau	Splijststoftabletten Neutronenbronnen	13 -7-1966 21 -9-1966
N.V. Philips' Gloeilampen- fabrieken Eindhoven.	Splijststofelementen	13 -7-1966
2. <u>Keuringen</u>		
N.V. tot Keuring van Electro- technische Materialen K.E.M.A. Arnhem	Keuring van electro- technische apparatuur e.d.	27 -7-1966
3. <u>Assurantiën</u>		
R. Mees en Zonen Rotterdam	C.A.R.-verzekering	30 -4-1965



[illegible]



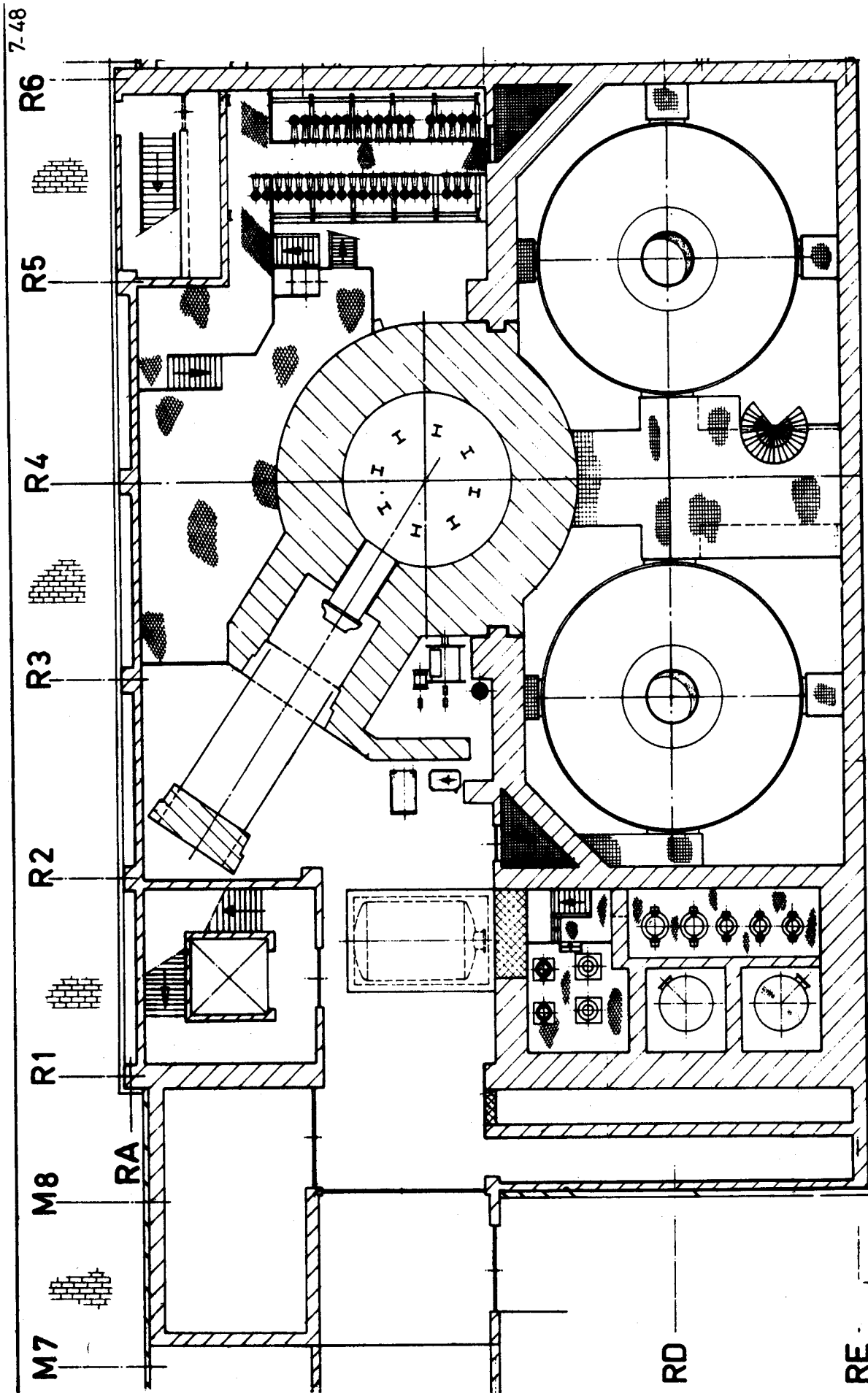


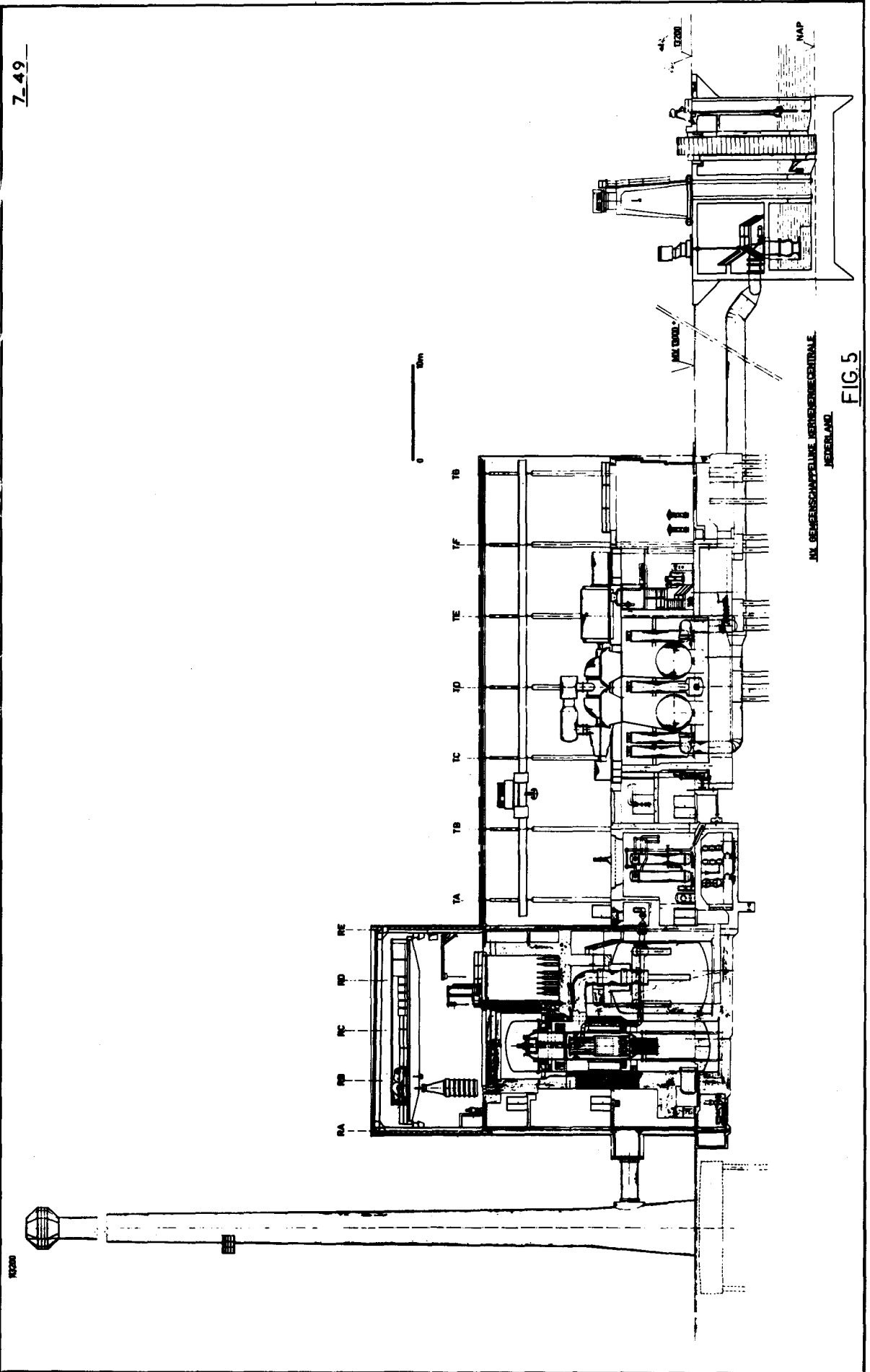
FIG. 4

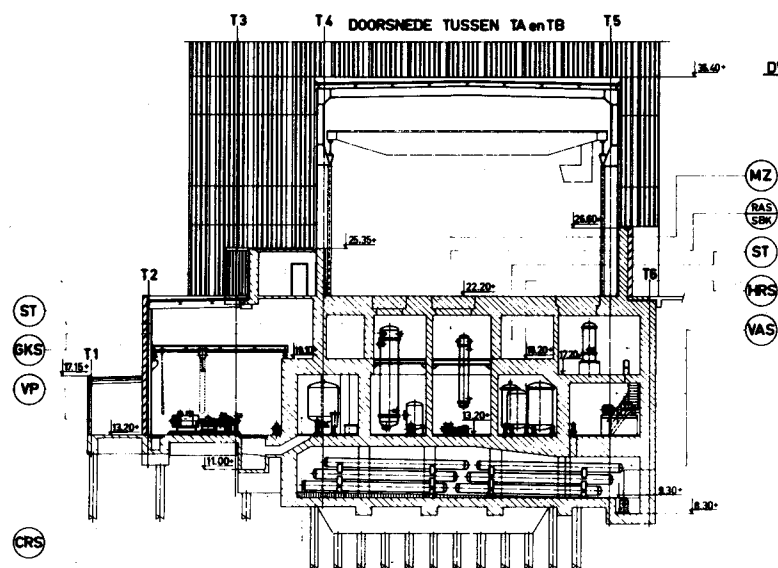
Ground floor reactor building

TA

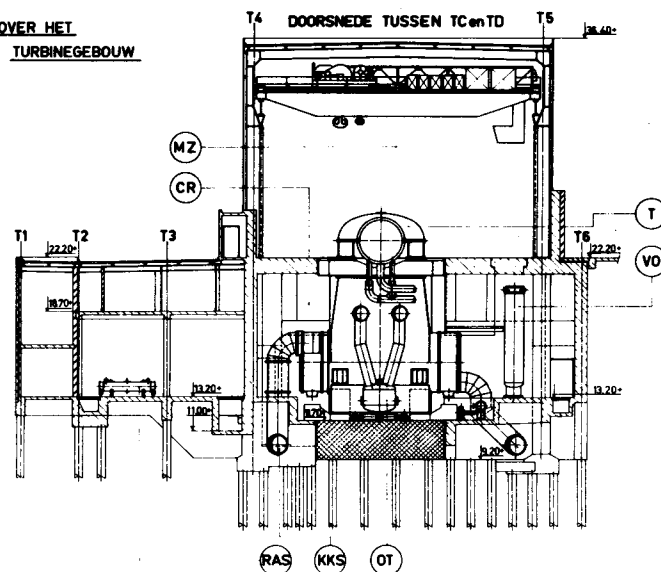
24/4 N

7-49



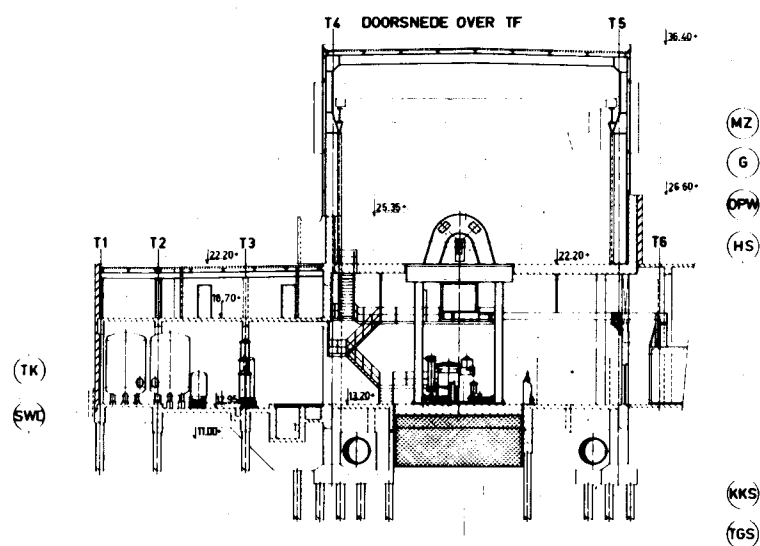


DWARSDOORSNEDEN OVER HET
TURBINEGEBOUW



VERKLARING CODERING

- CRS = KONDENSAAT-REINIGINGSSYSTEEM
- CR = CONDENSORRUIMTE
- G = GENERATOR
- GKS = GESLOTEN KOELWATERSYSTEEM
- HRS = HARS-REGENERATIESYSTEEM
- HS = HOOFDSCHAKELRUIMTE
- KKS = KONDENSOR-KOELWATERSYSTEEM
- INCL. KONDENSORREINIGINGSSYSTEEM
- MZ = MACHINEZAAL
- OPW = OPWEKKER
- OT = ONTGASTANK
- RAS = REAKTOR AFKOELSYSTEEM
- SBK = SPLUTSTOFBASSIN KOELSYSTEEM
- ST = STOOMTUNNEL
- SWD = SUPPLETIEWATER-DEMINERALISATIE-INSTALLATIE
- T = TURBINE
- TGS = TURBINE EN GENERATOR OLIESYSTEEM
- TK = TOEGANGSCONTROLE
- VAS = VACUUM AFGASSYSTEEM
- VO = VOORWARMERS
- VP = VOEDINGPOMPENRUIMTE



N.V. GEMEENSCHAPPELIJKE KERNENERGIECENTRALE
NEDERLAND

FIG.6

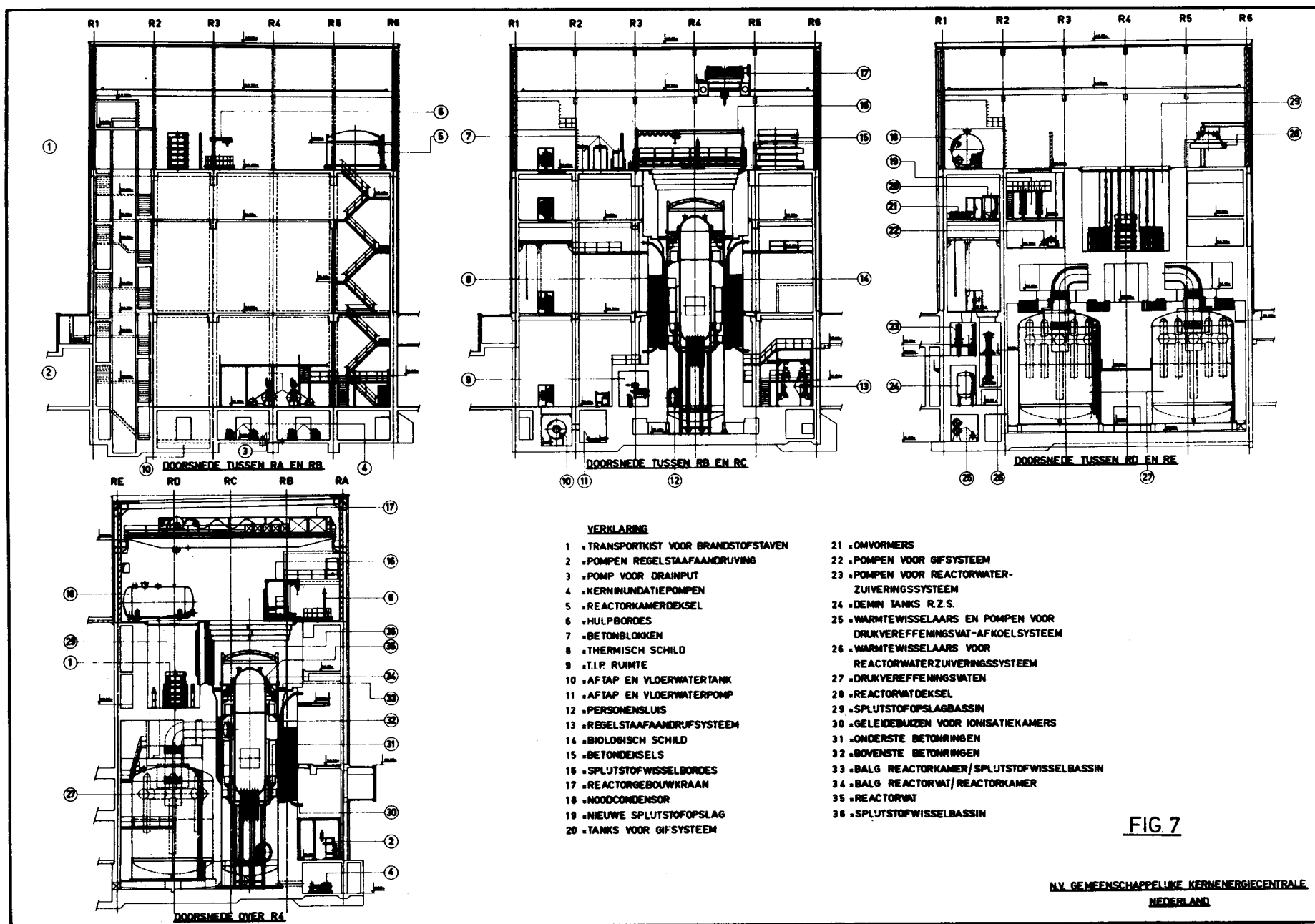


FIG 7

N.V. GEMEENSCHAPPELIJKE KERNENERGIECENTRALE
NEDERLAND

OPSTELLING APPARATUUR IN
KELDERRUIMTE

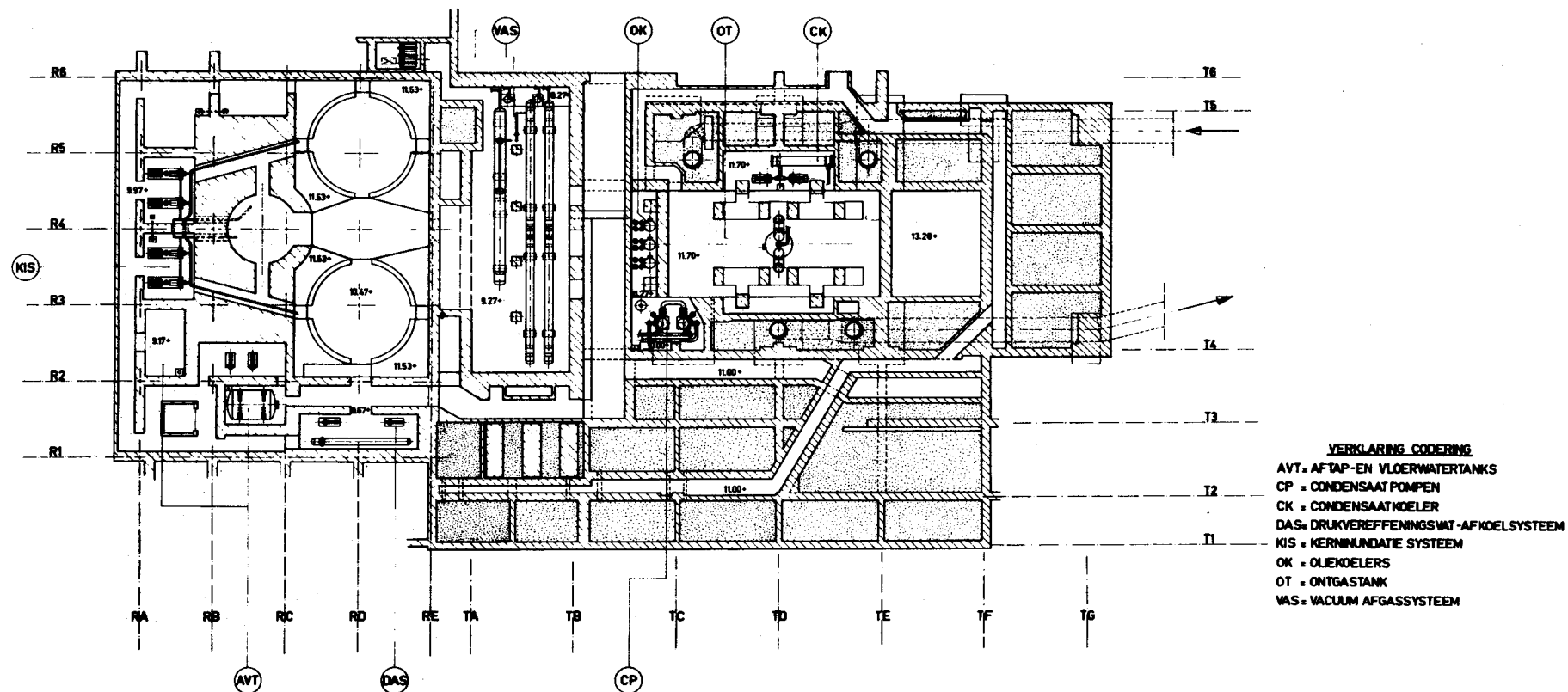
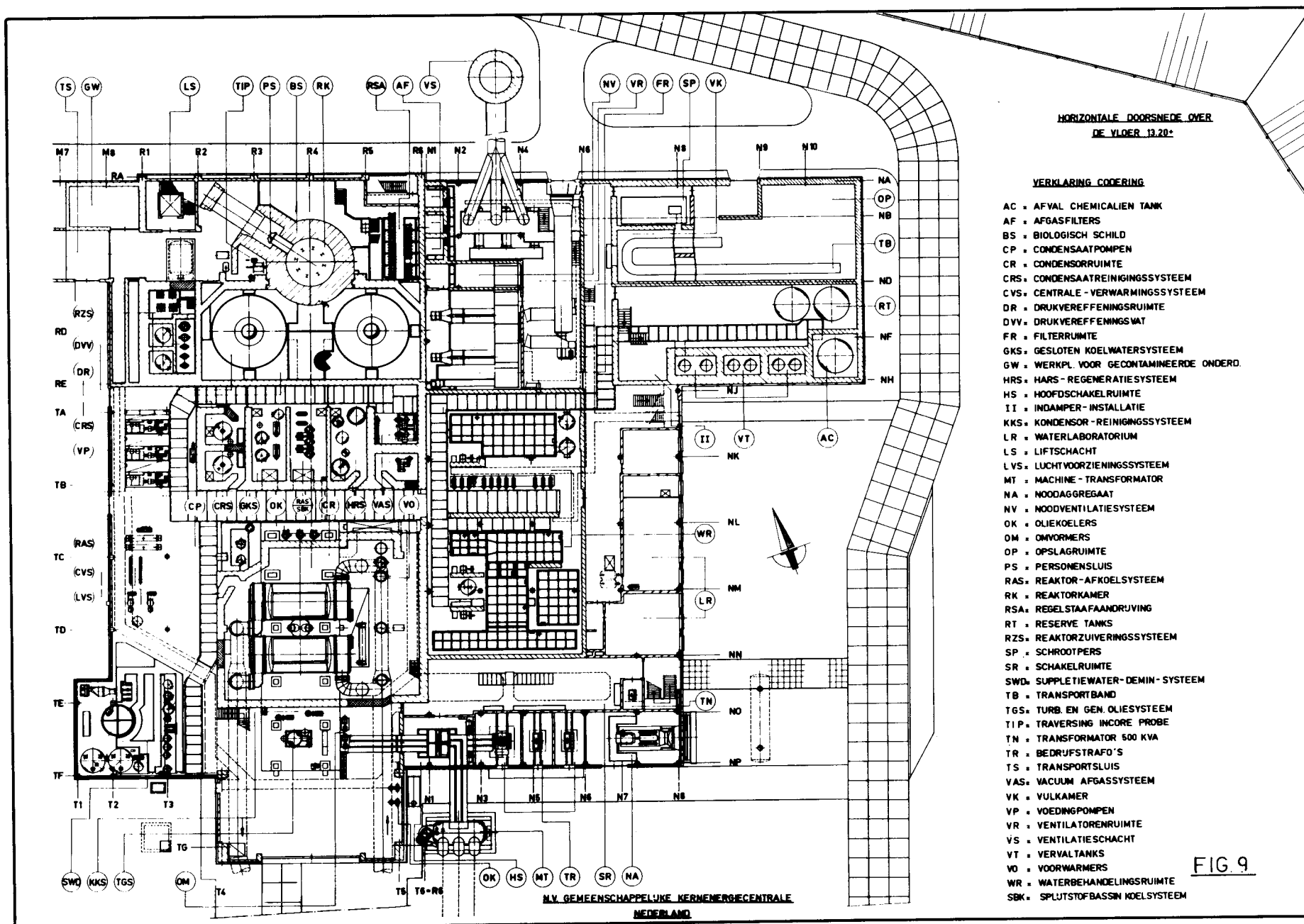
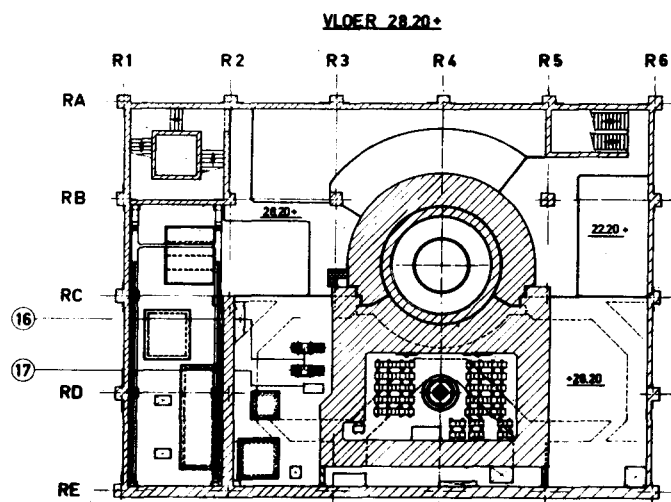
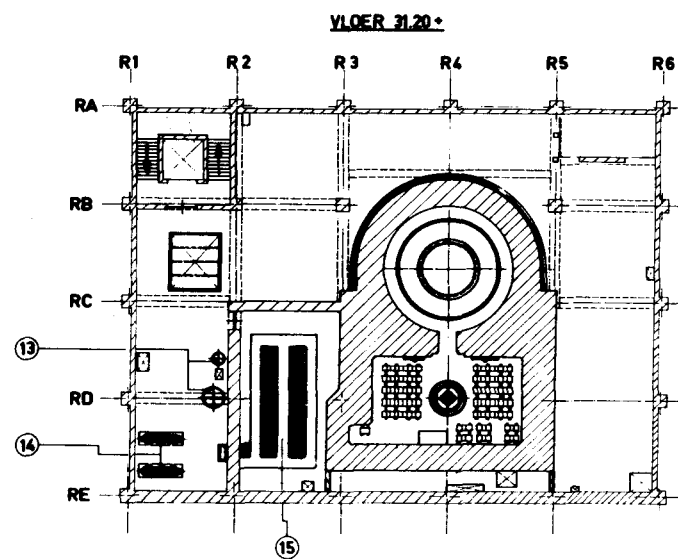
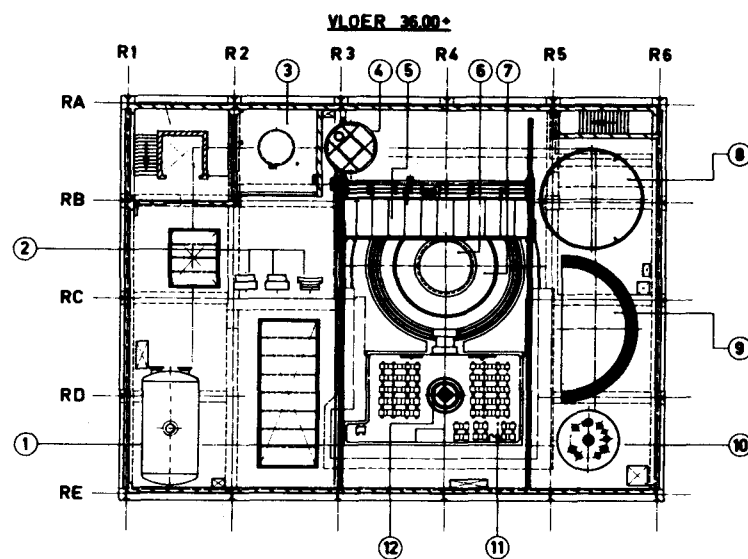


FIG. 8

GEMEENSCHAPPELIJKE KERNENERGIECENTRALE
NEDERLAND



HORIZONTALE DOORSNEDEN OVER DE VLOEREN

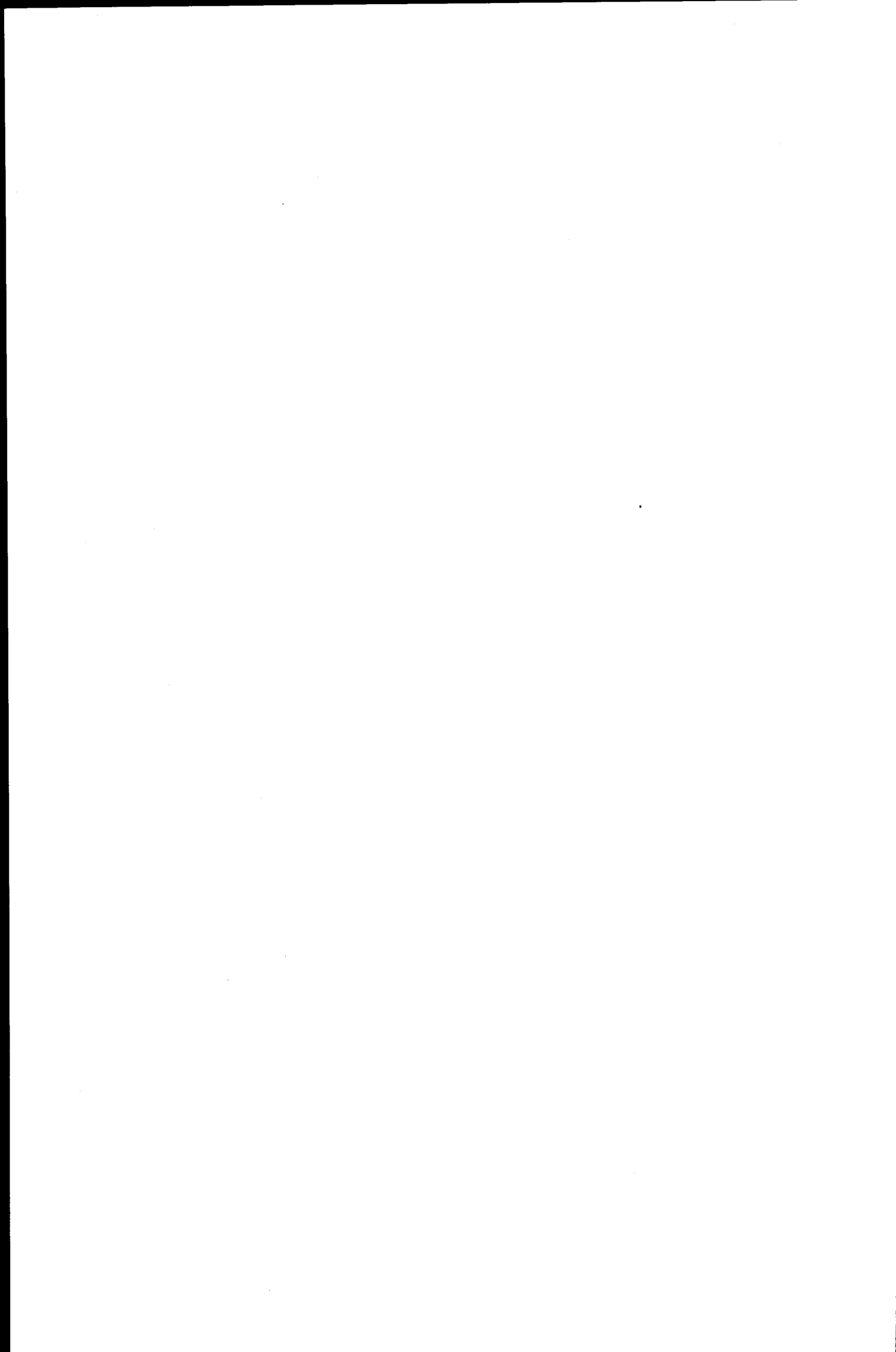


VERKLARING

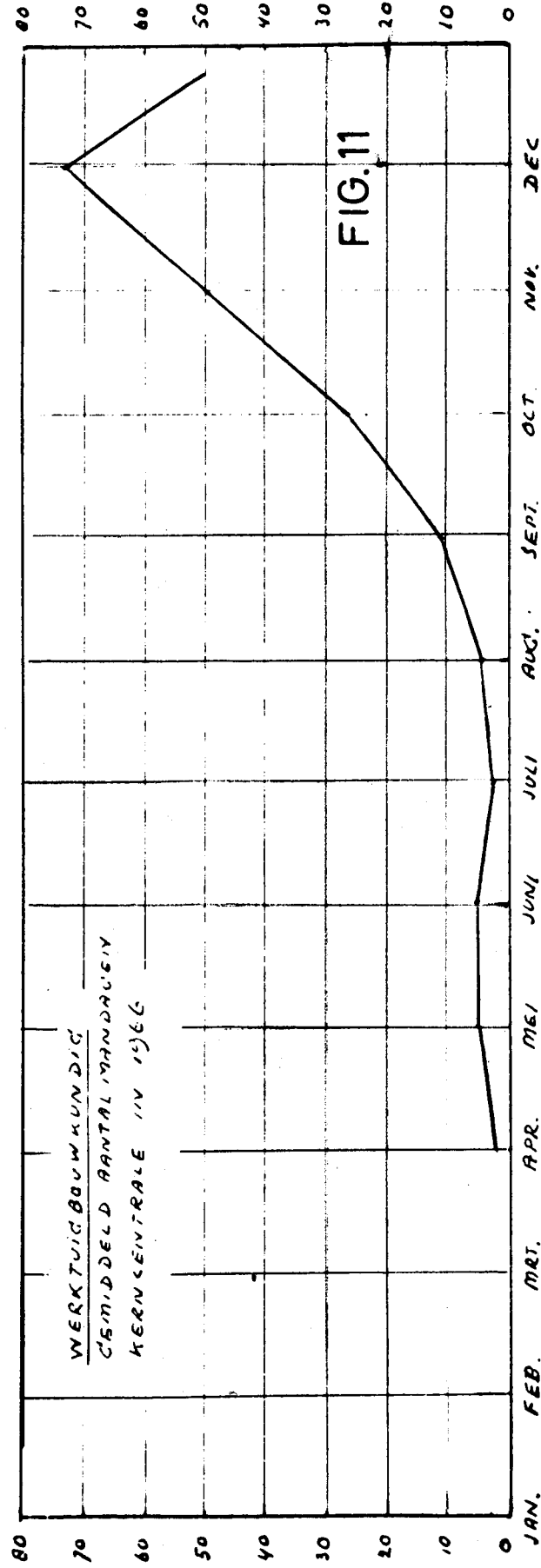
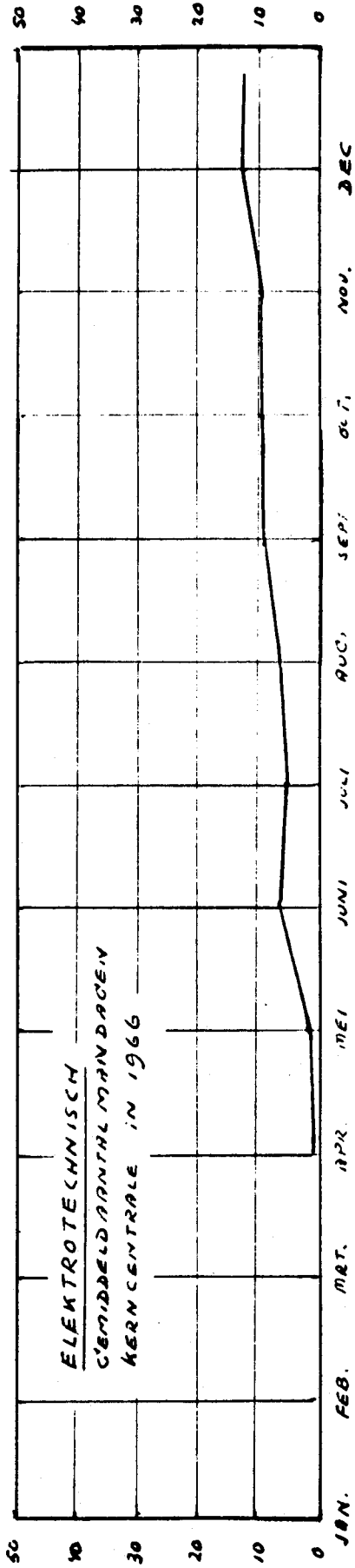
- 1 = NOODCONDENSOR
- 2 = BETONBLOKKEN
- 3 = SPOELPLAATS VOOR TRANSPORTVAT
- 4 = HULPBORDES
- 5 = SPLUTSTOFWISSELBORDES
- 6 = REACTORVAT
- 7 = REACTORKAMER
- 8 = REACTORKAMERDEKSEL
- 9 = BETONDEKSELS
- 10 = REACTORVATDEKSEL
- 11 = SPLUTSTOFOPSLAGBASSIN
- 12 = TRANSPORTVAT
- 13 = TANKS VOOR GIFSYSTEEM
- 14 = OMVORMERS
- 15 = NIEUWE SPLUTSTOFOPSLAG
- 16 = POMPEN VOOR GIFSYSTEEM
- 17 = TANK VOOR GIFSYSTEEM

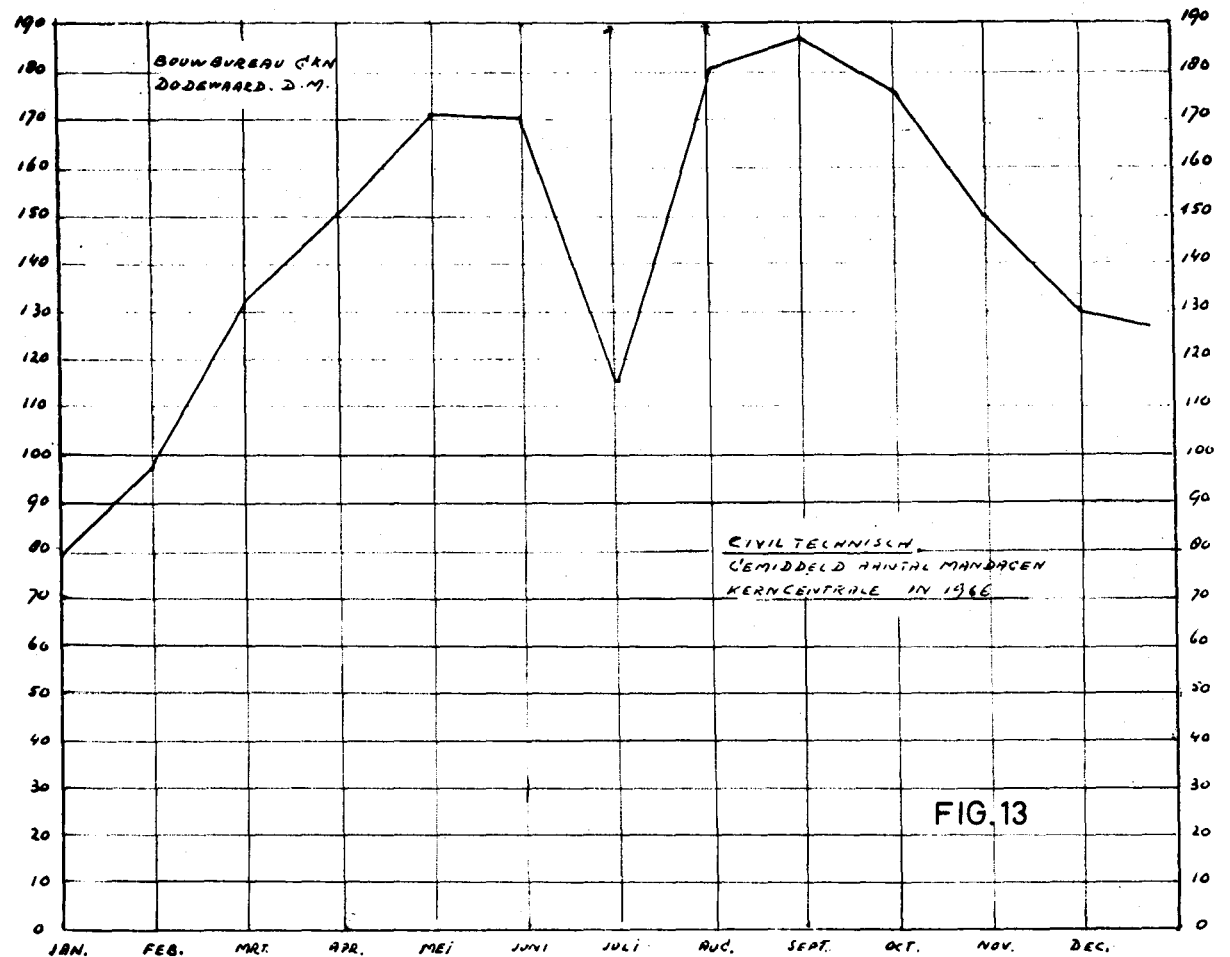
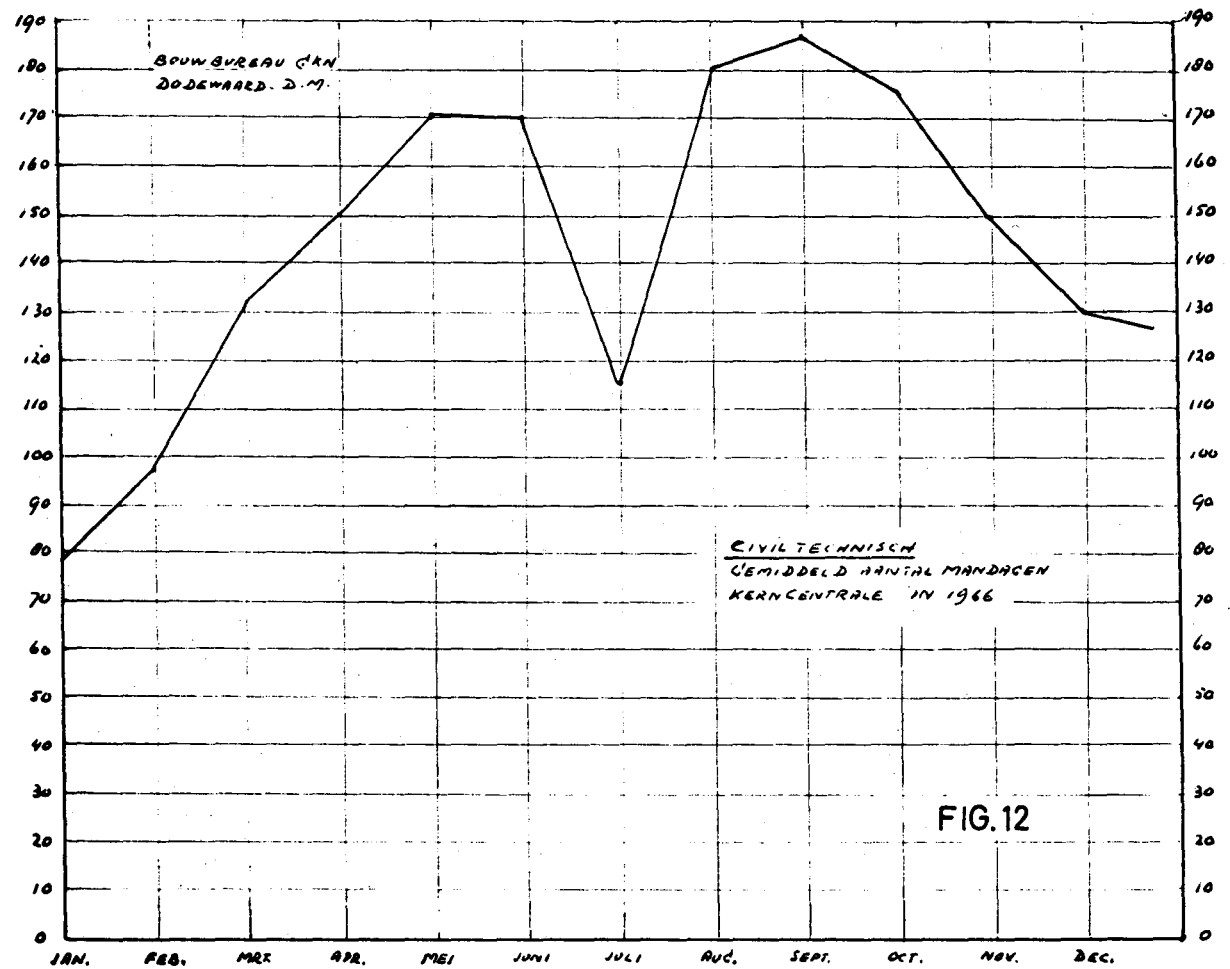
FIG. 10

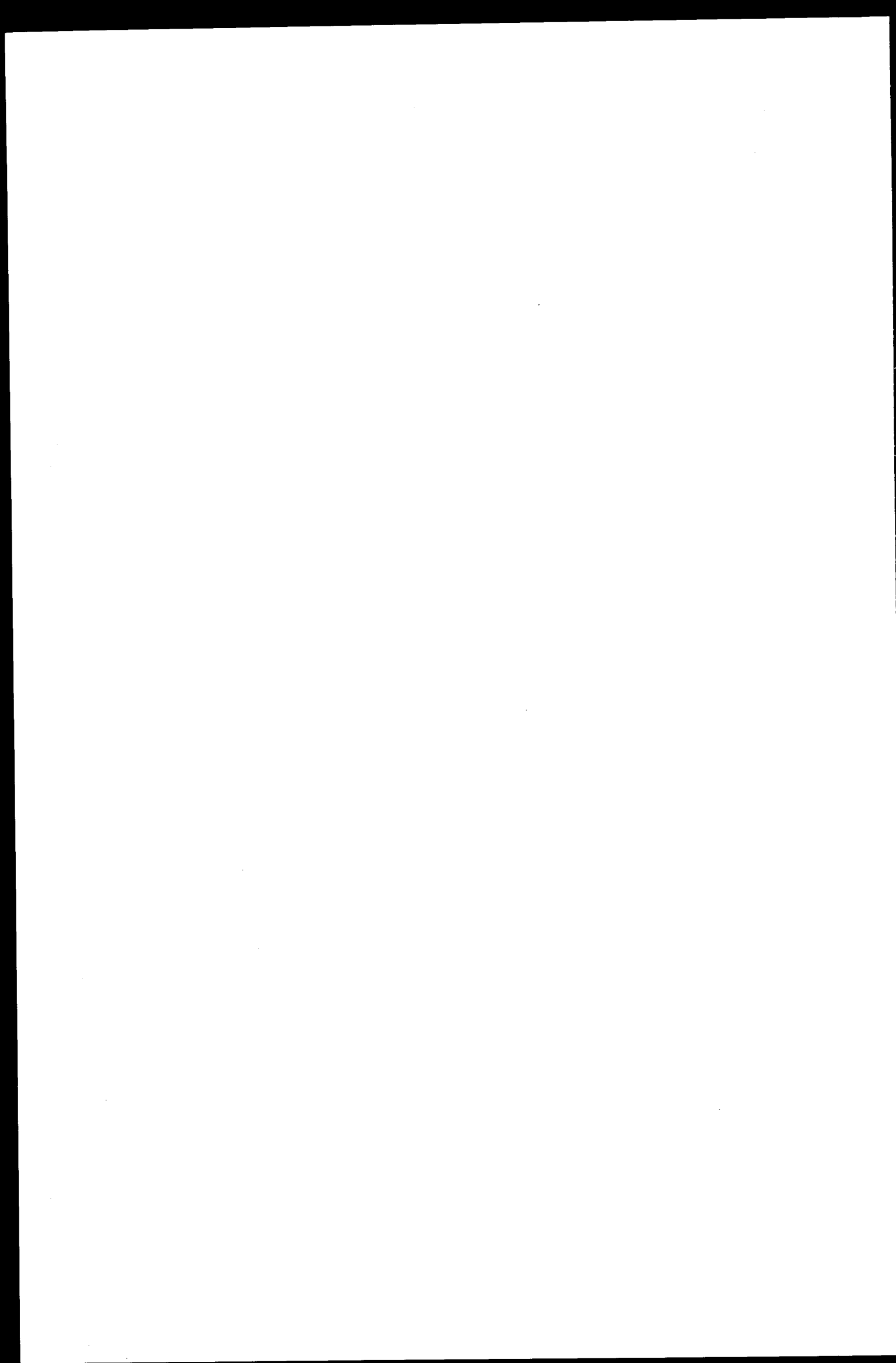
N.V. GEMEENSCHAPPELIJKE KERNENERGIECENTRALE
NEDERLAND



BOUWBUREAU DKN
30 DEWAARD. D.M.









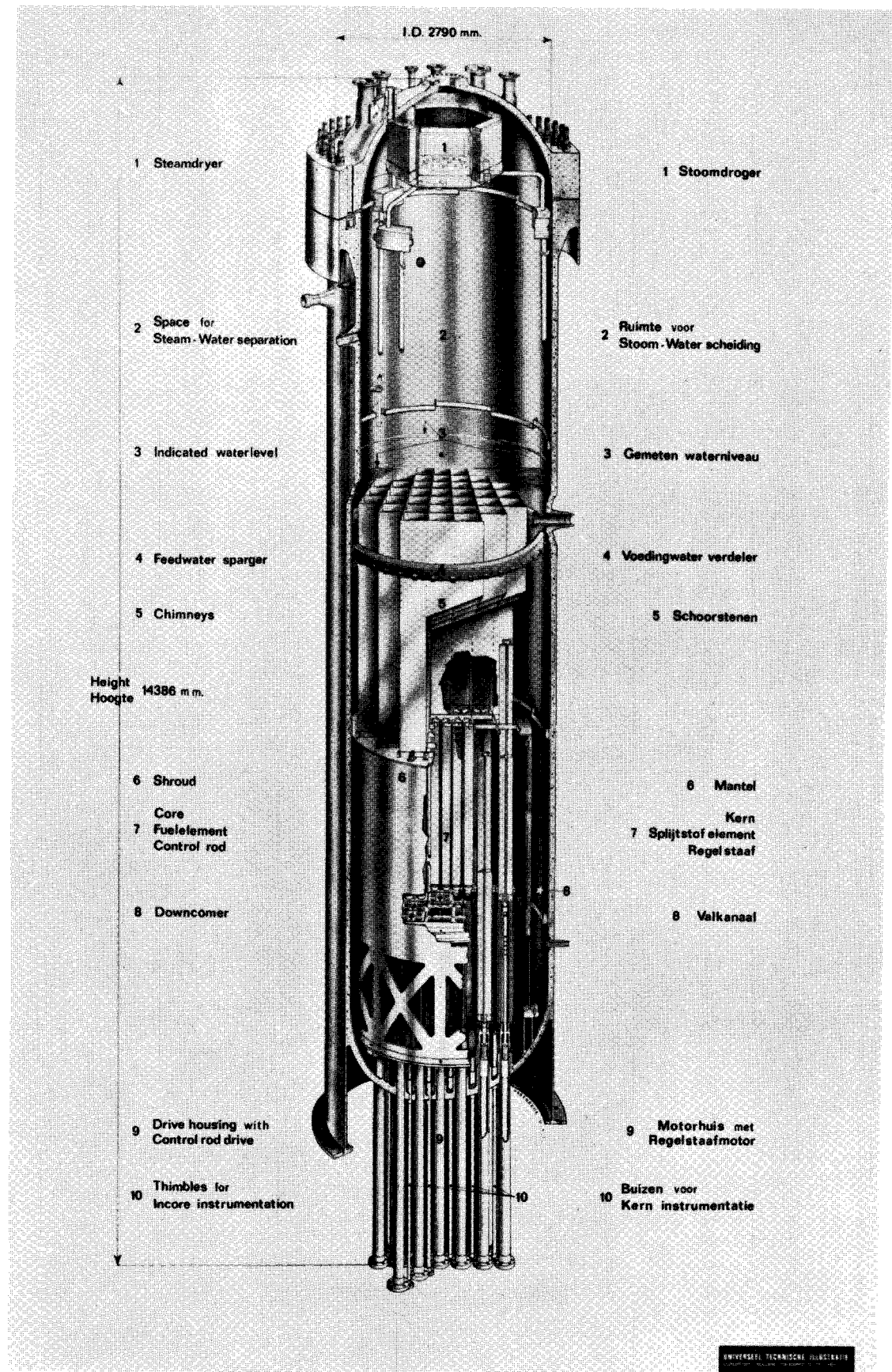
Figuur 16. Het laden van het splijtstofwisselbassin.



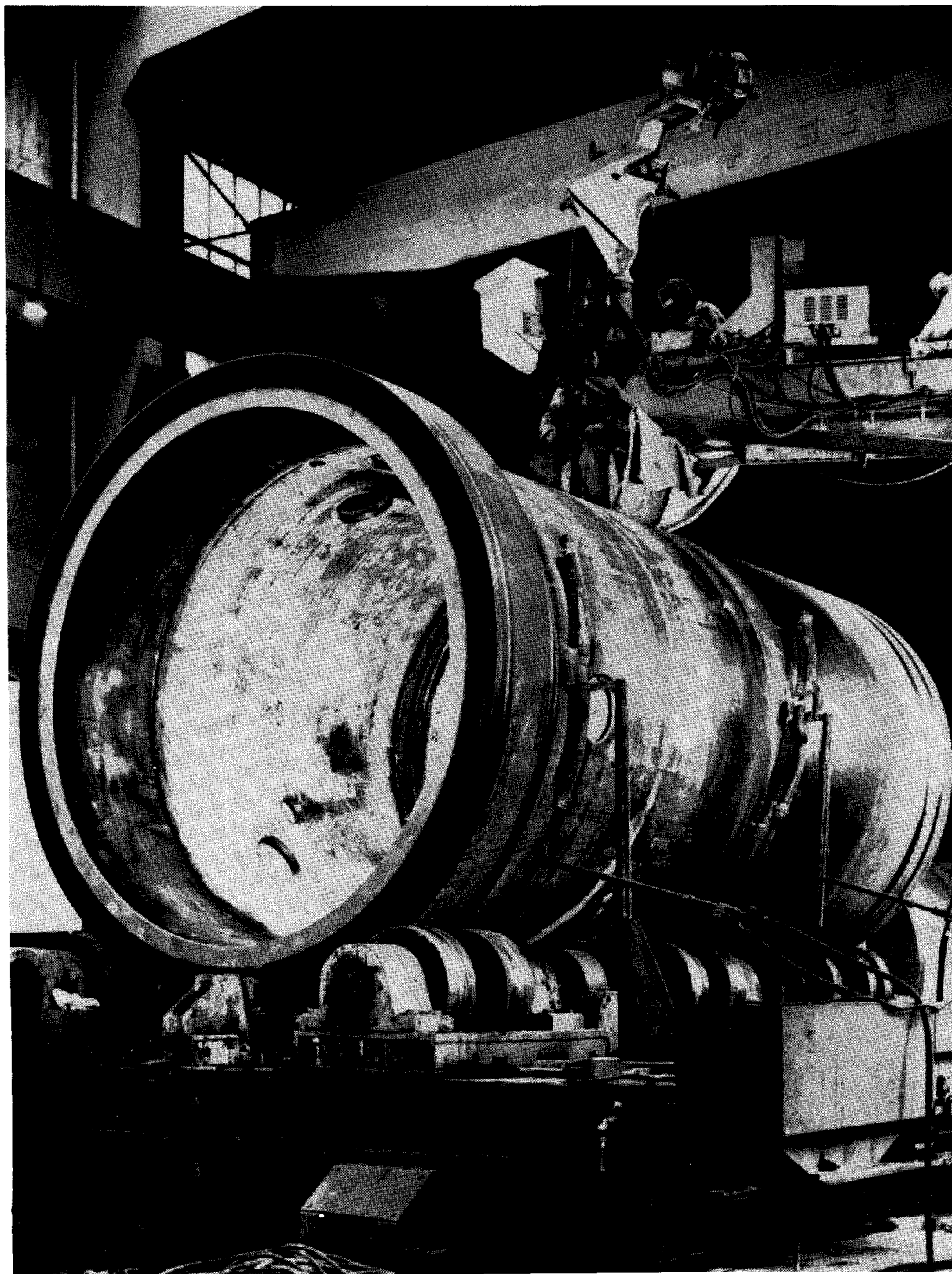
Figuur 17. Het klaarmaken van de expansiebaig voor de peesproef.



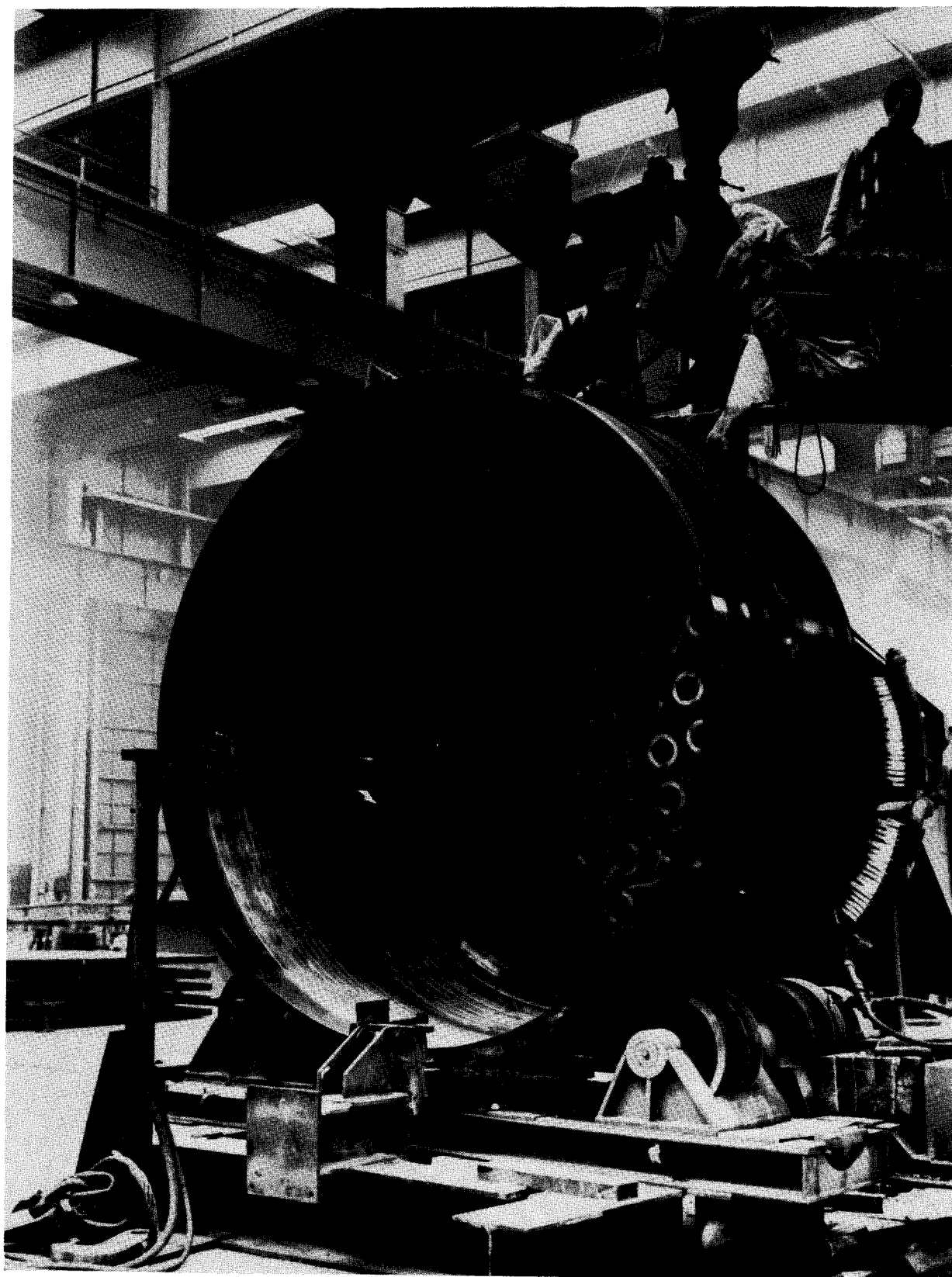
Figuur 18. Twee waterdeuren ten behoeve van het splitsstofwisselbassin.



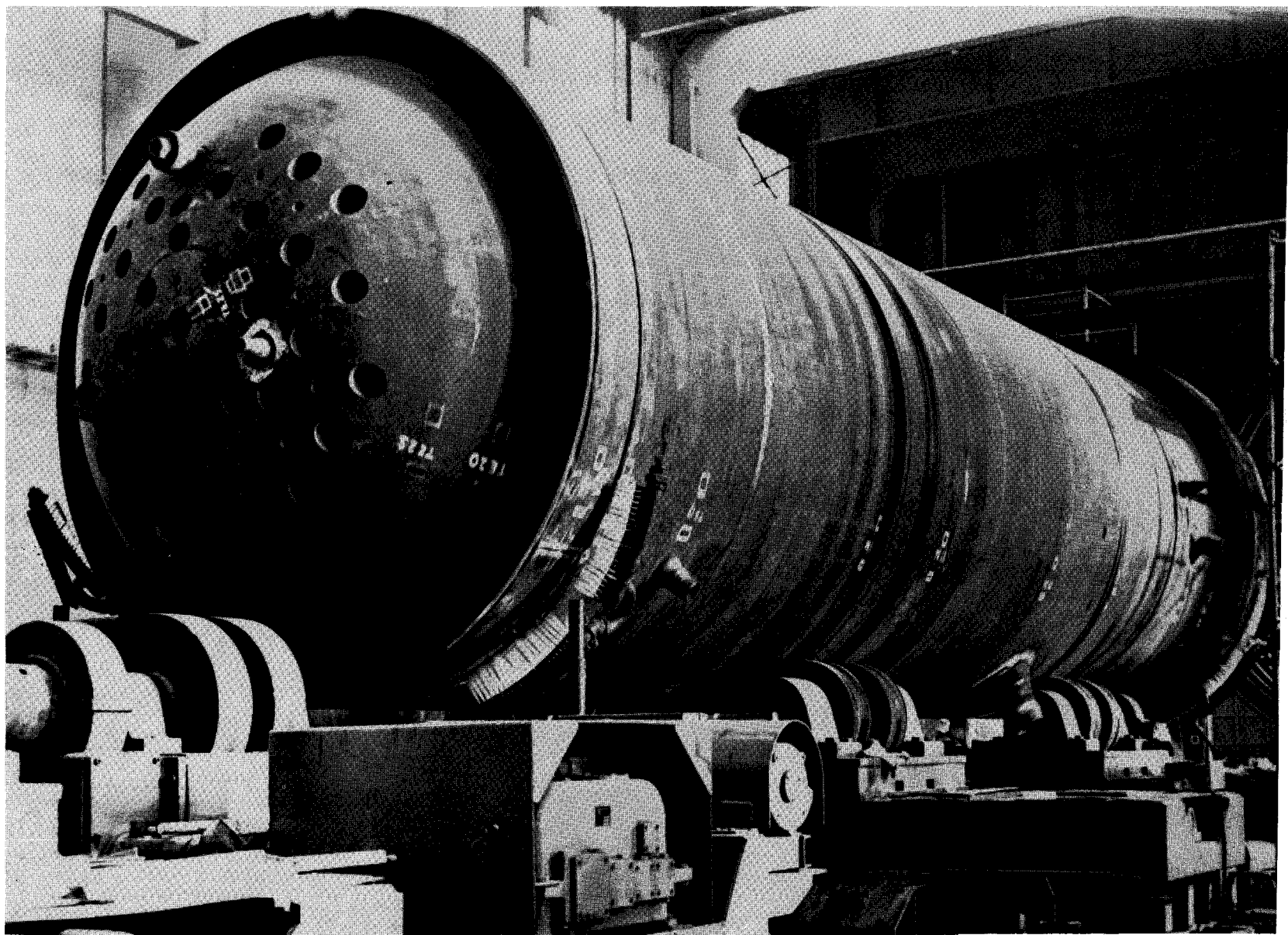
Figuur 19. Opengewerkte doorsnedetekening van het reactorvat met binnenwerk.



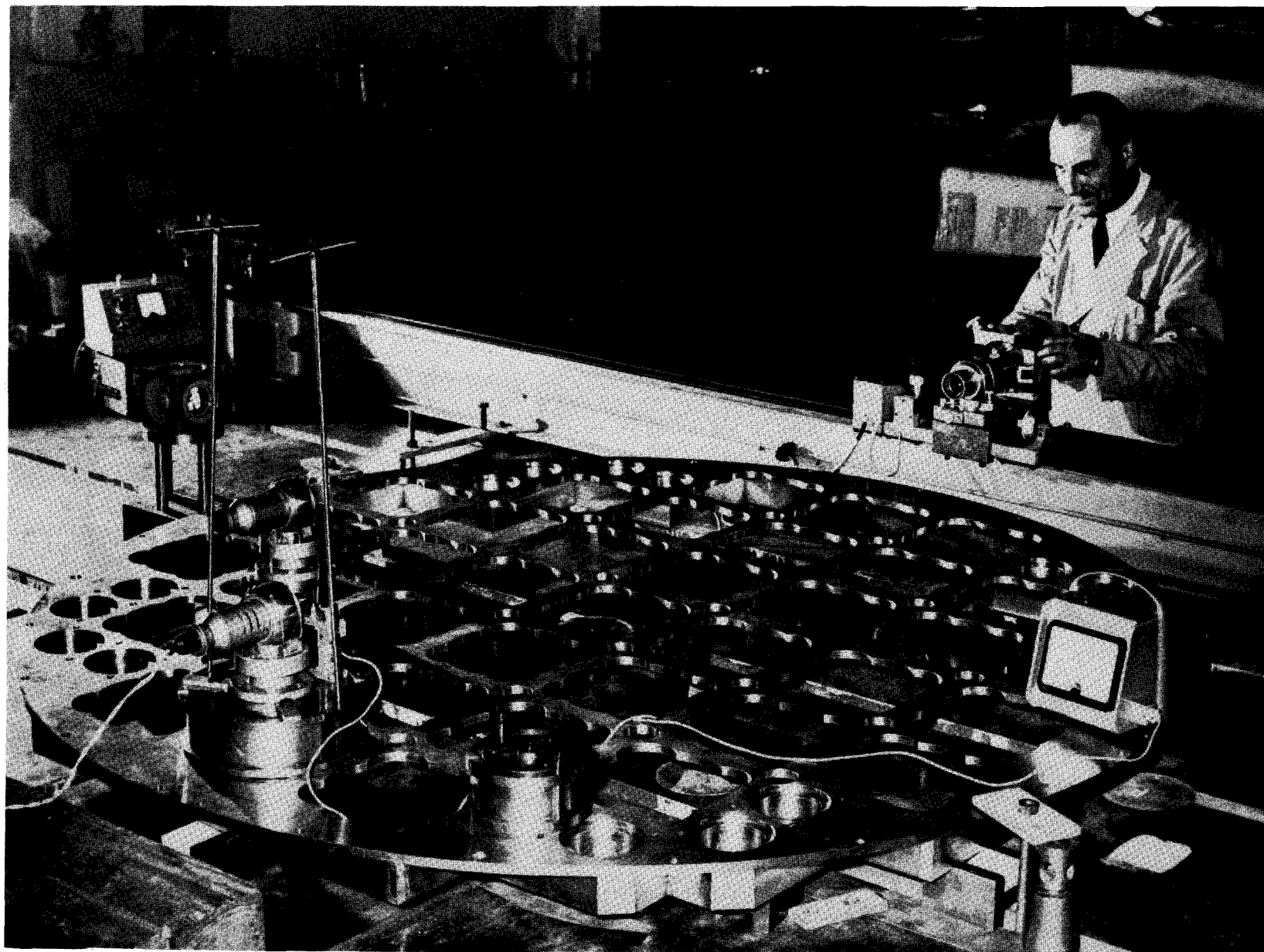
Figuur 20. Het automatisch lassen van de rondnaad
in de romp.



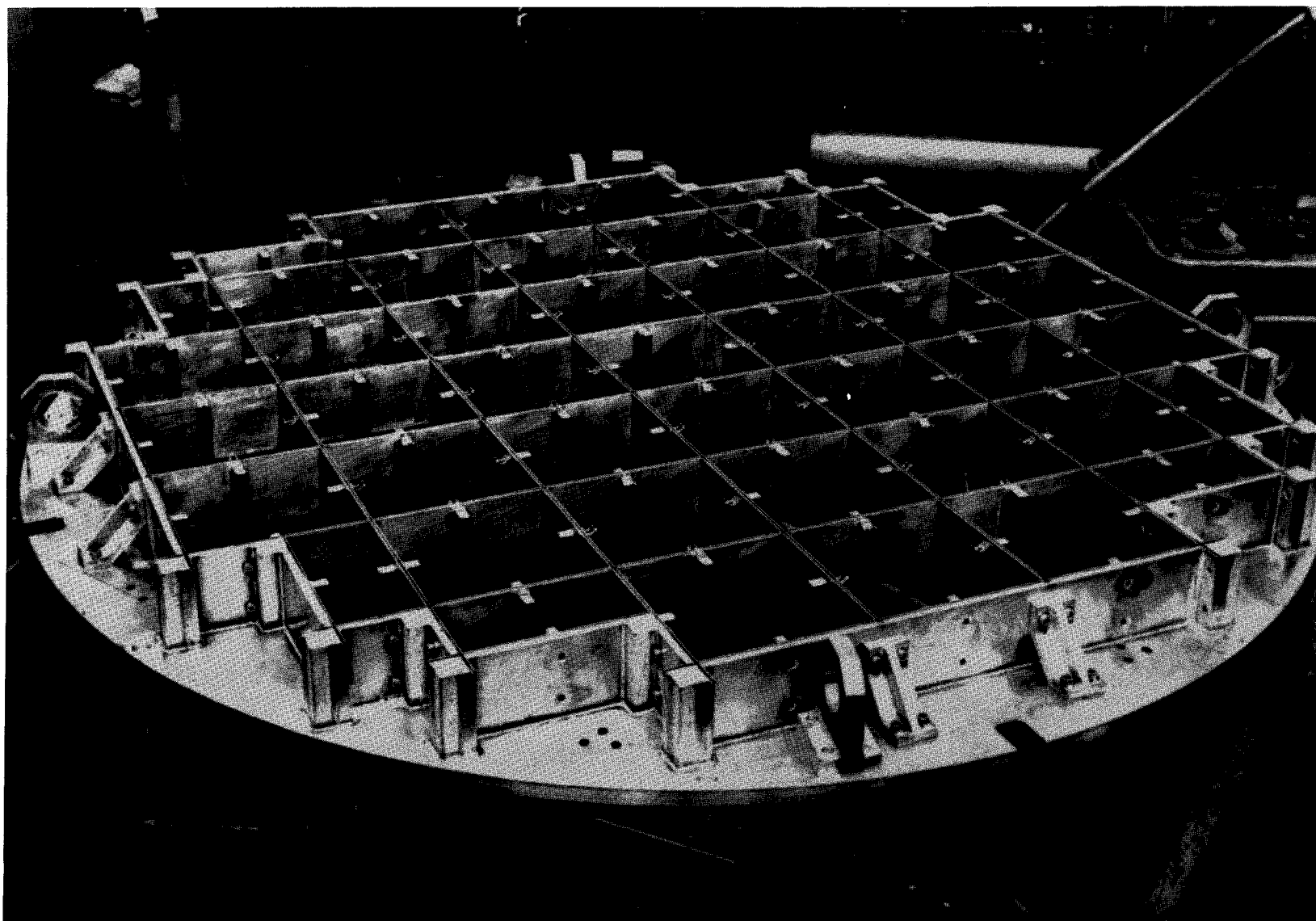
Figuur 21. Het automatisch lassen van de rondnaad tussen bodem en romp.



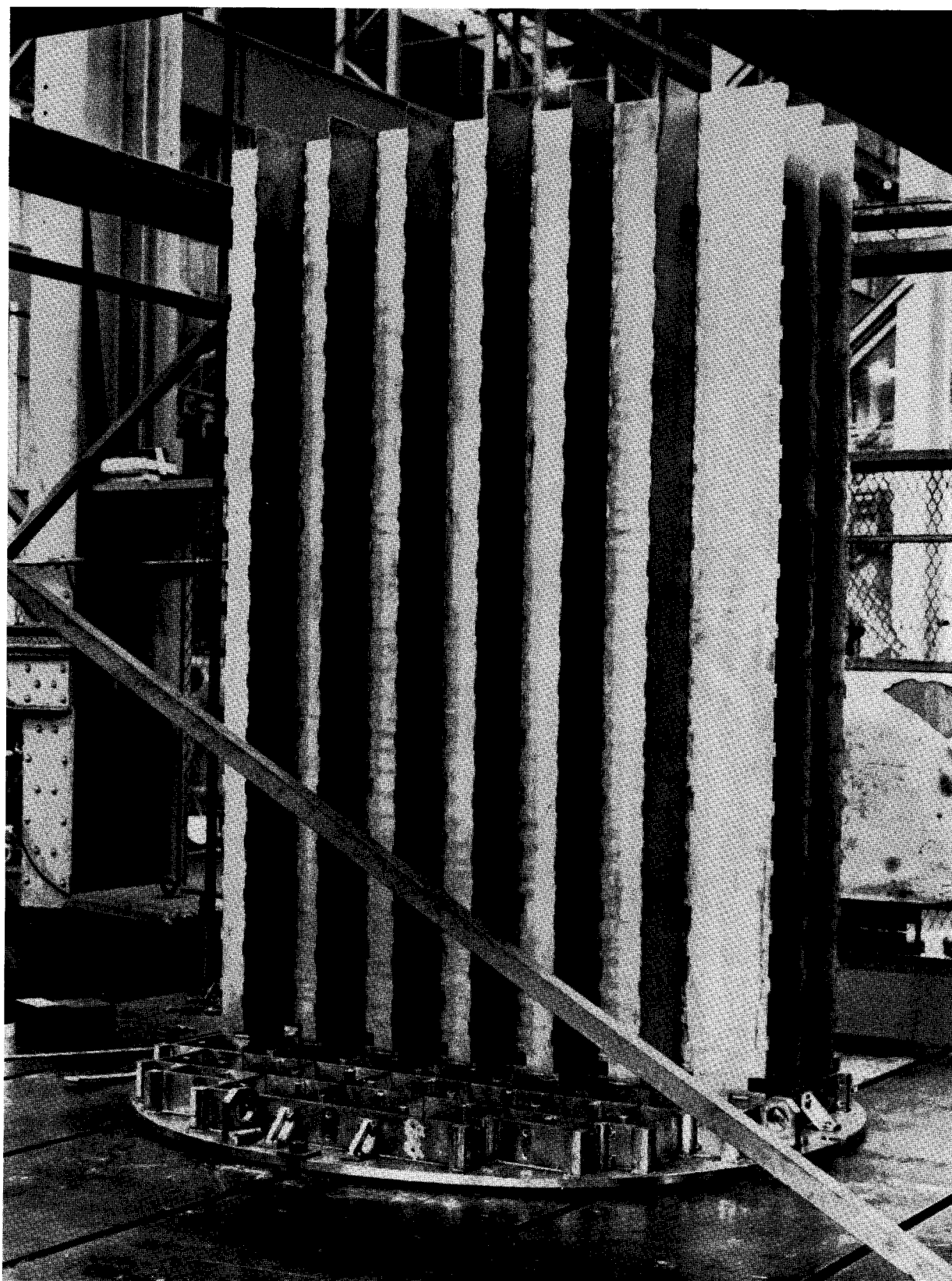
Figuur 22. Het voorwarmen voor aanlassen van schorten.



Figuur 23. Maatcontrole onderste geleidingsrooster.



Figuur 24. Het bovenste geleidingsrooster.



Figuur 25. Opbouwen schoorsteen op bovenste geleidingsrooster.

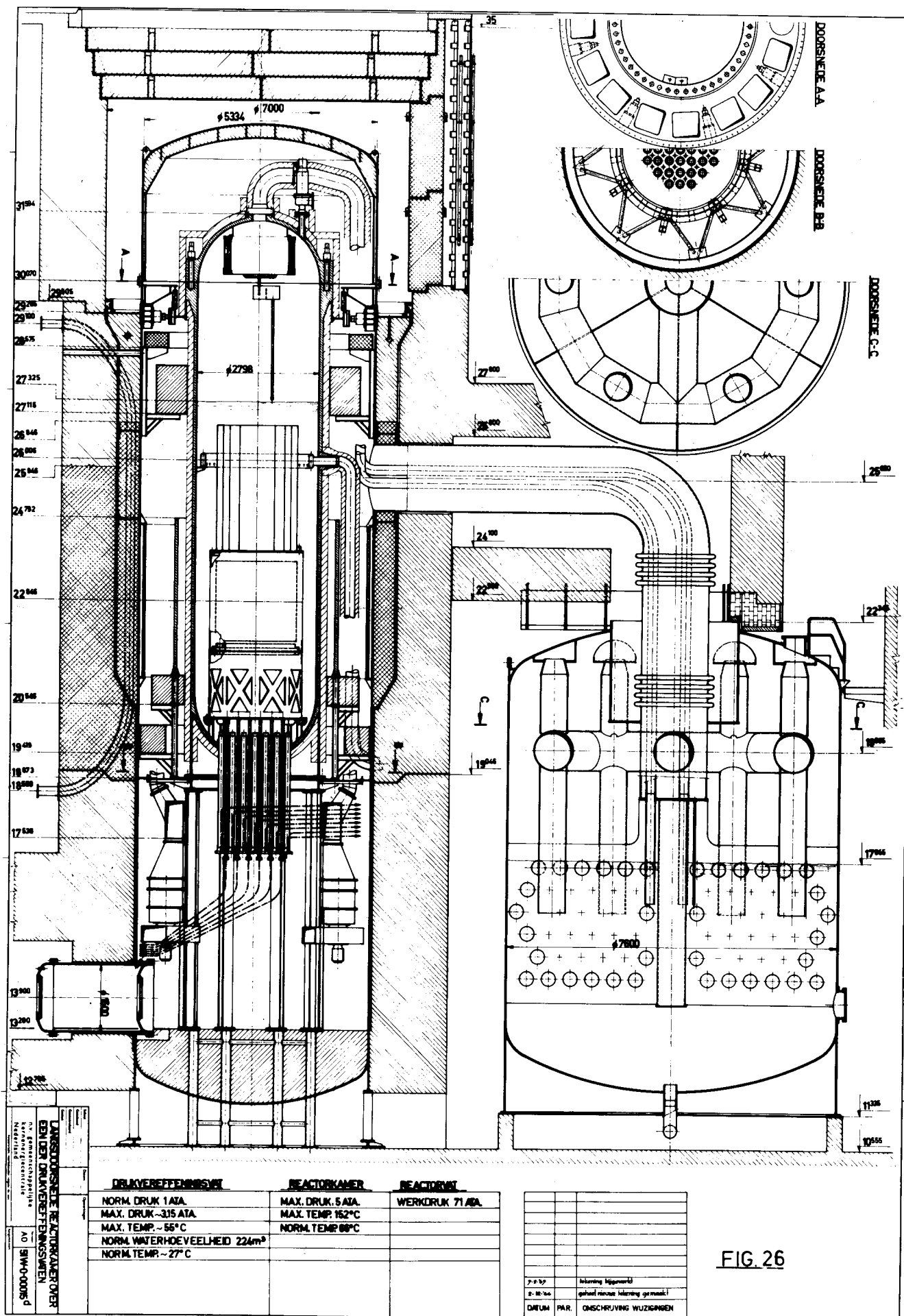




FIG 27

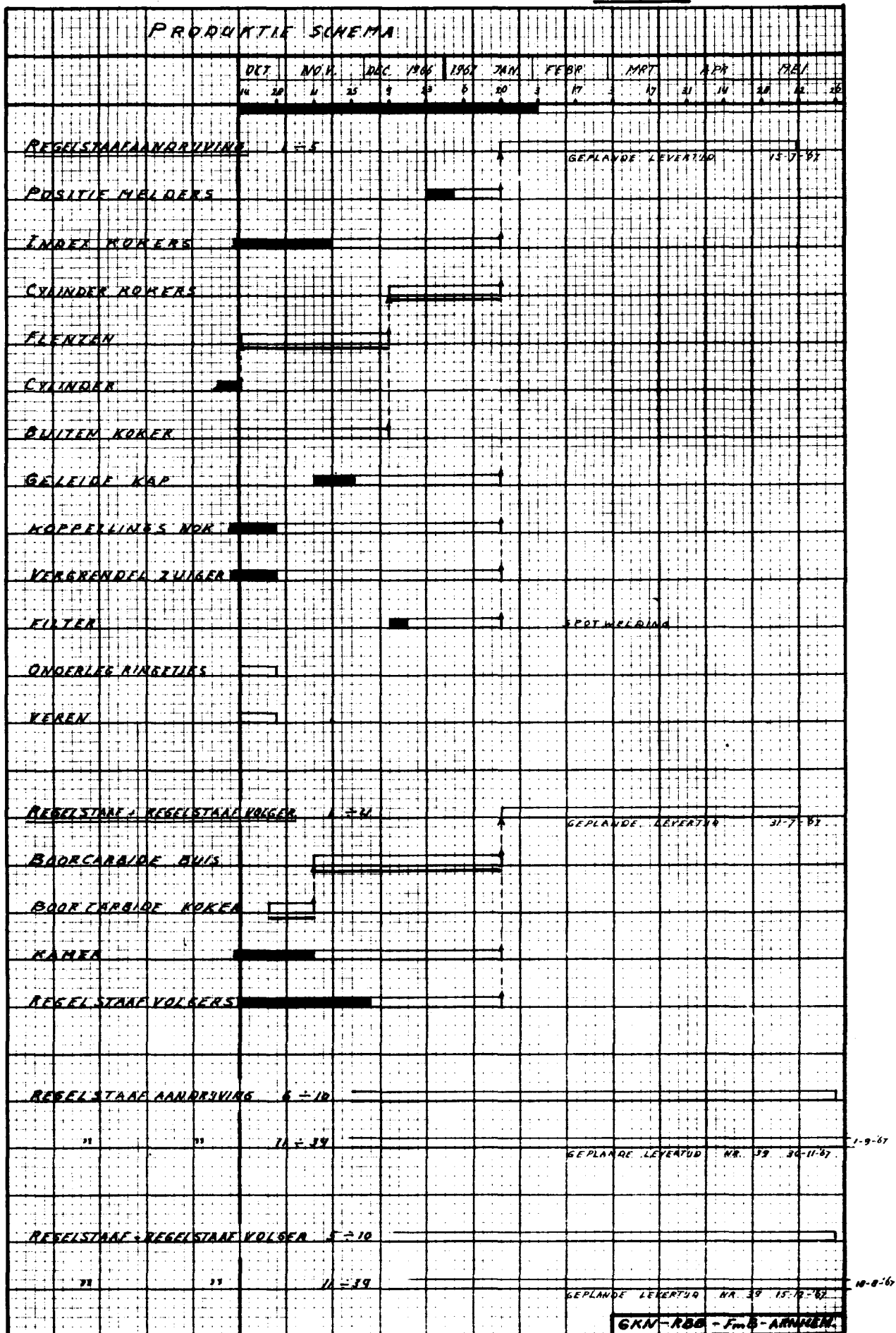
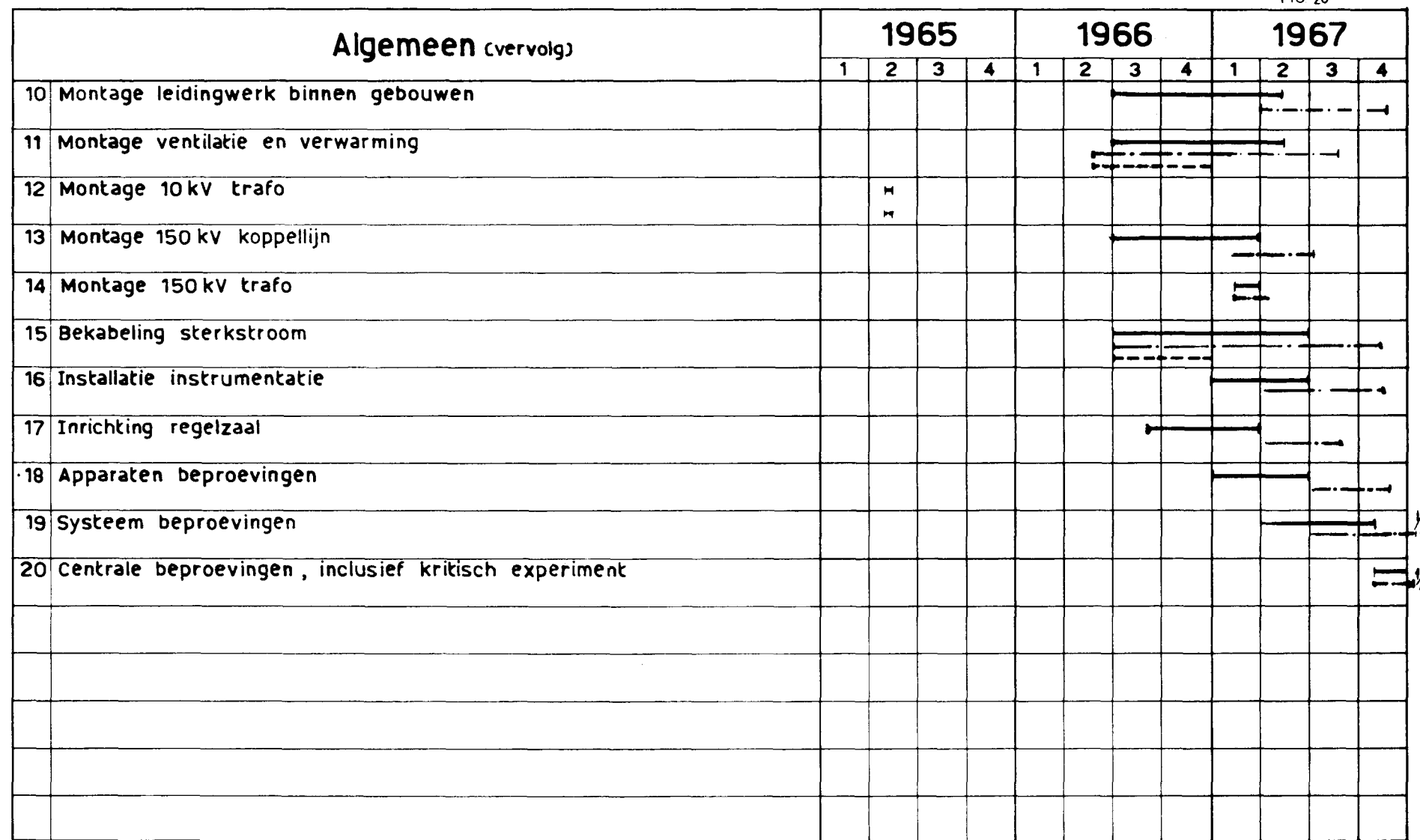


FIG.28

Algemeen		1965				1966				1967			
		1	2	3	4	1	2	3	4	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{1}$
1	Terreinwerkzaamheden	15/9/64											
2	Palen heien												
3	Bouw toegangsbrug												
4 ^a	Bouw lossteiger												
4 ^b	Montage kraan lossteiger												
5 ^a	Bouw werkplaats en magazijn												
5 ^b	Inrichting werkplaats en magazijn												
6	Bouw kantoor en kantine												
7 ^a	Bouw filtergebouw												
7 ^b	Zinken filtergebouw												
7 ^c	Montage kraan												
7 ^d	Inrichten filtergebouw met pompen, filters, etc.												
7 ^e	Bouw afvoerkanaal koelwaterleiding												
8	Bouw portiersloge, afrastering, riolering, terreinleidingen, bestrating, verlichting, etc.												
9 ^a	Fundatie schoorsteen												
9 ^b	Bouw schoorsteen												

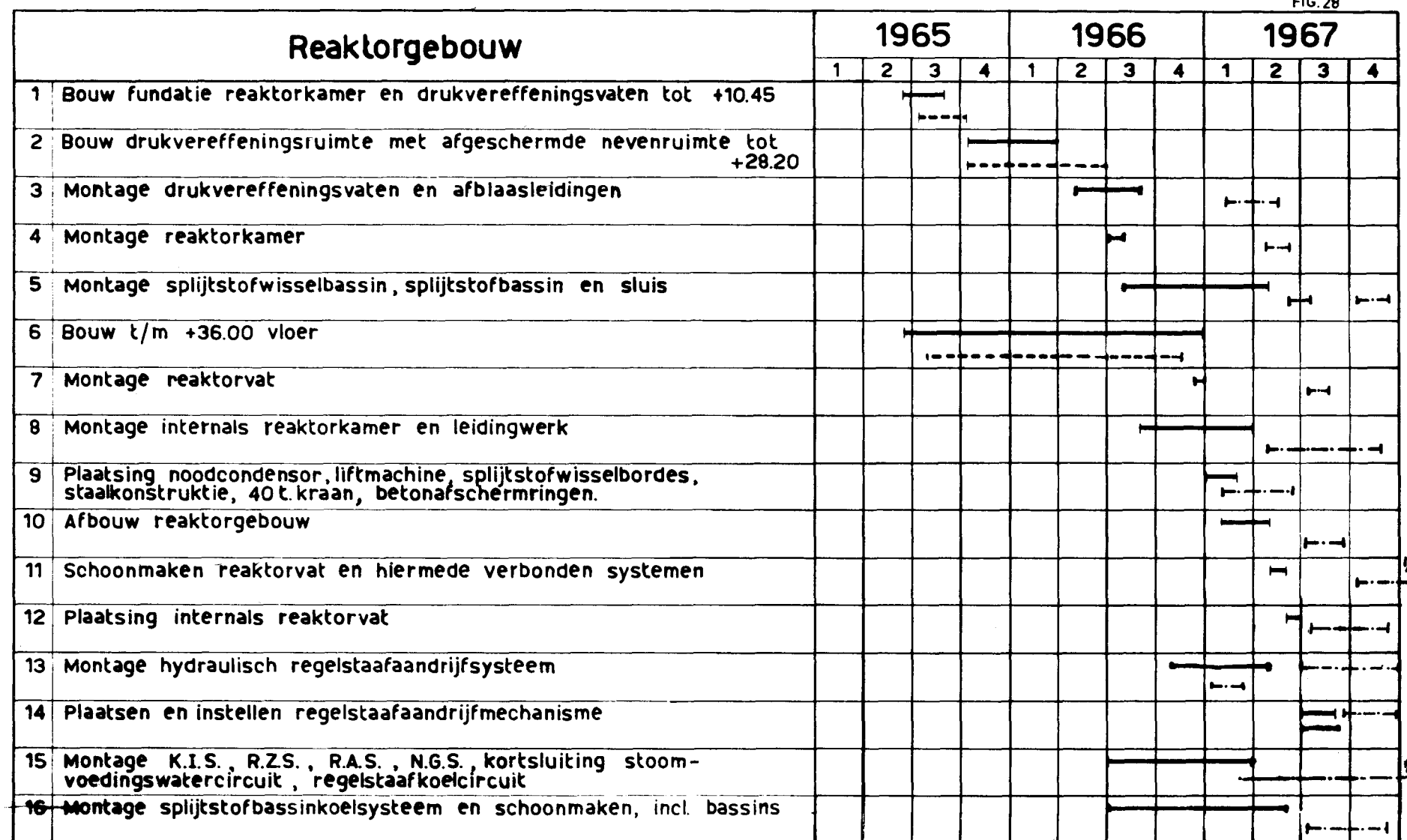
— Planning opgest. medio 1965.
 - - - Planning opgest. 1-1-67
 - - - - - Vqortgang van het werk per 1-1-67.

FIG 28



— Planning opgest. medio 1965.
 - - - - - Planning opgest. 1-1-67
 - - - - - Voortgang van het werk per 1-1-67.

FIG. 28



— Planning opgest. medio 1965.

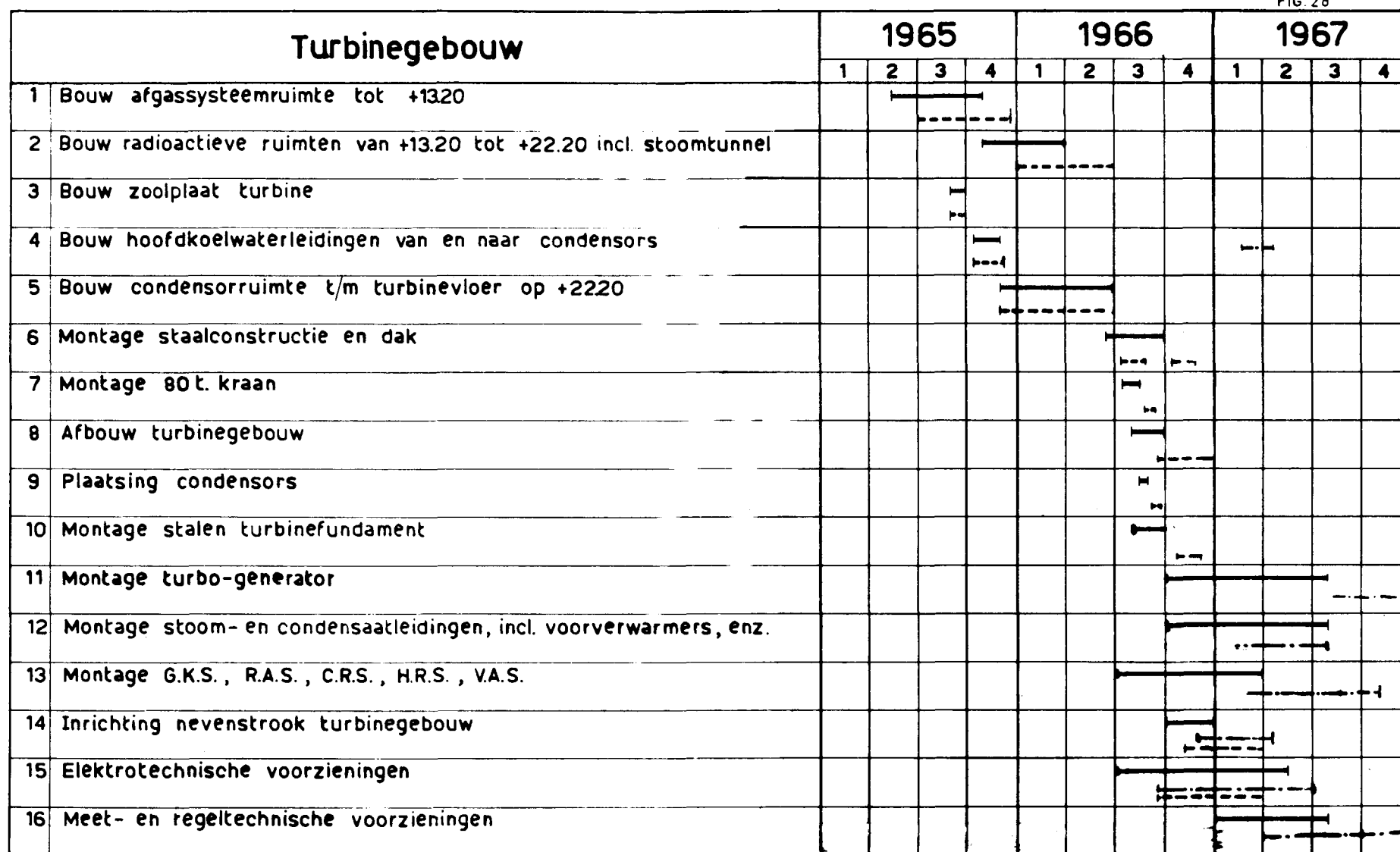
— Planning opgest. 1-4-67.

— Voortgang van het werk per 1-4-67

FIG. 28

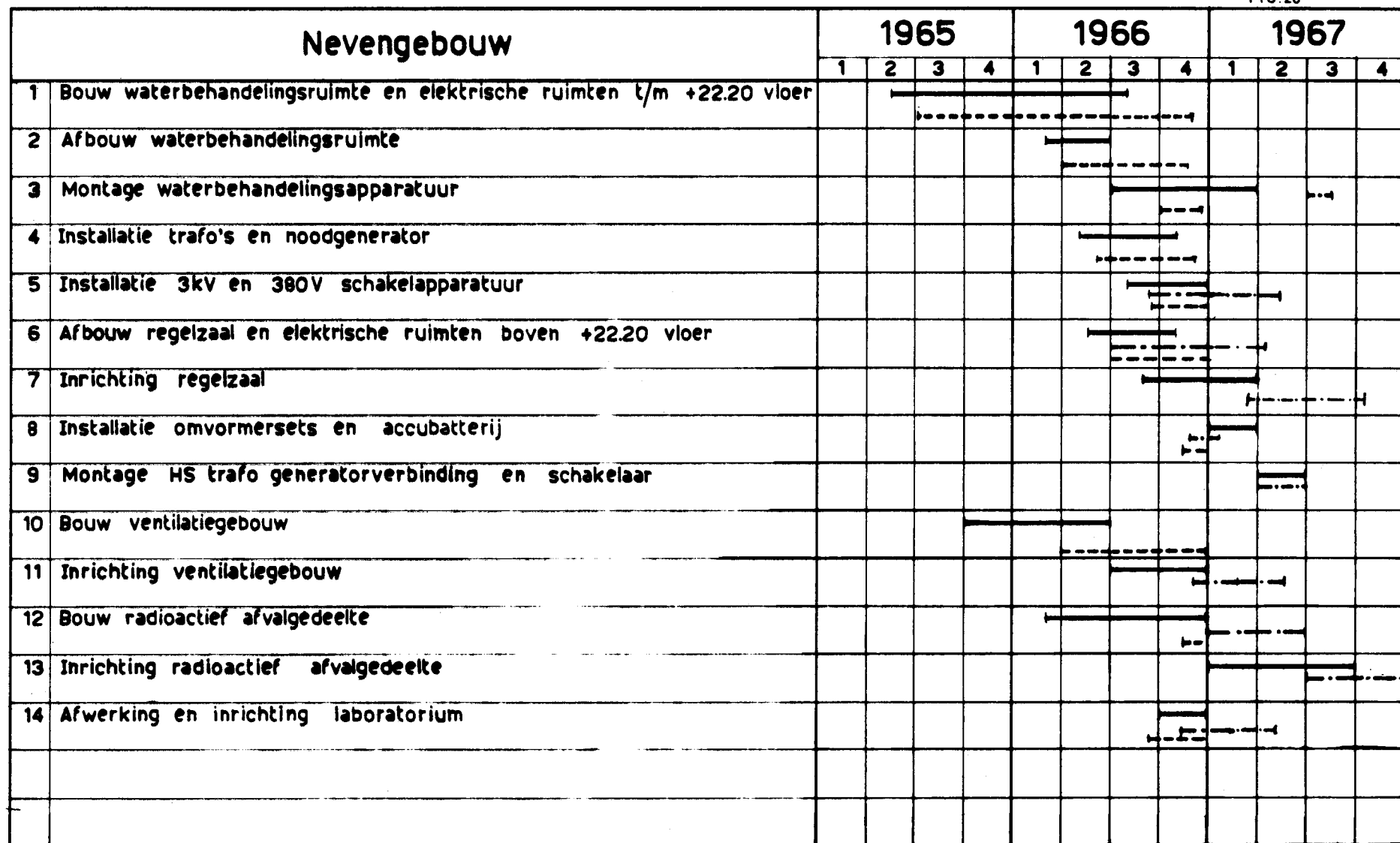
===== Planning opgest. medio 1965.
 --- Planning opgest. 1-1-'67
 - - - - - Voortgang van het werk per 1-1-'67.

FIG. 28

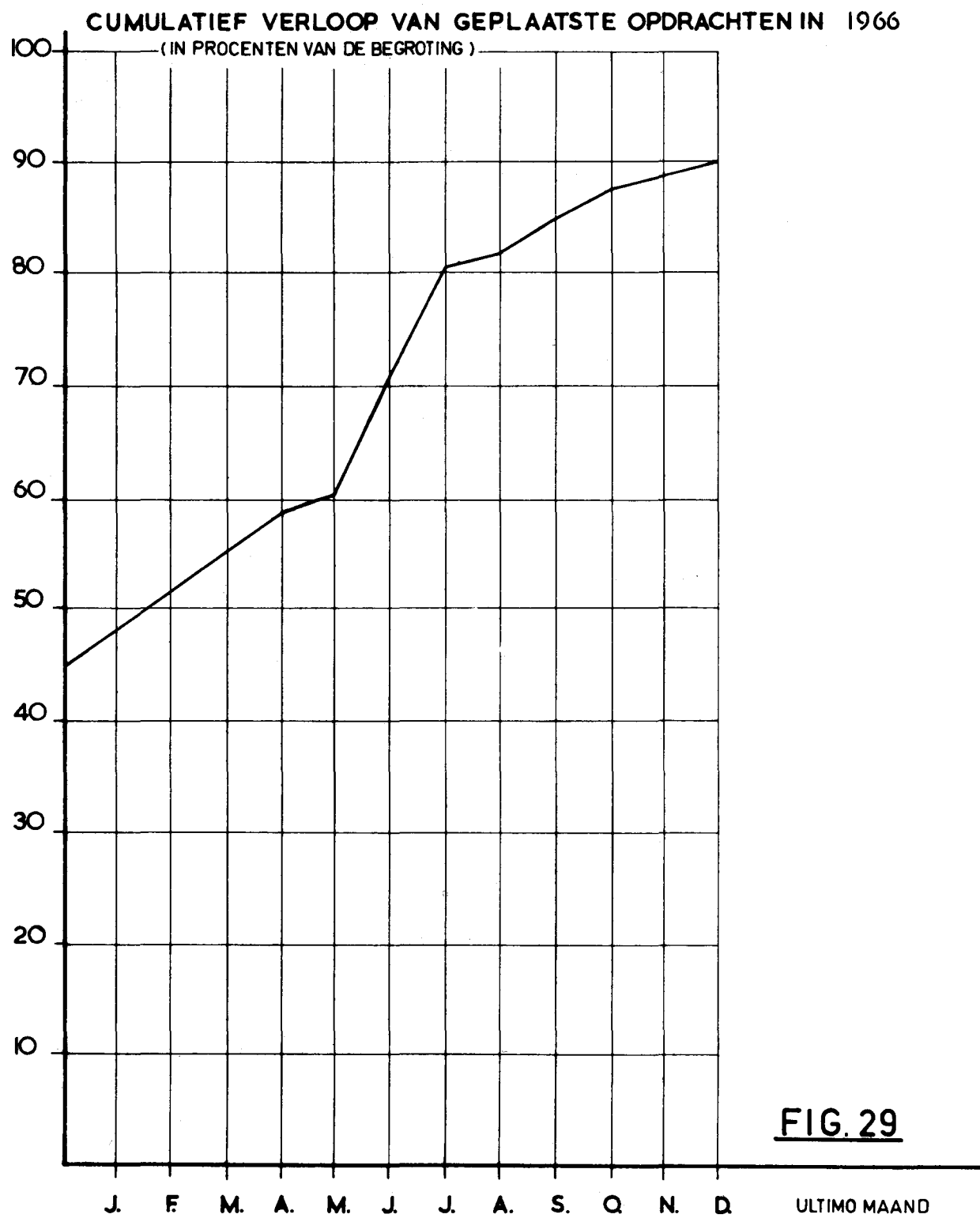


————— Planning opgesteld medio 1965.
 - - - - - Planning opgesteld 1-4-'67
 - - - - - Voortgang van het werk per 1-1-'67.

FIG.28



————— Planning opgesteld medio 1965.
 - - - - - Planning opgesteld 1-1-67
 - - - - - Voortgang van het werk per 1-1-67



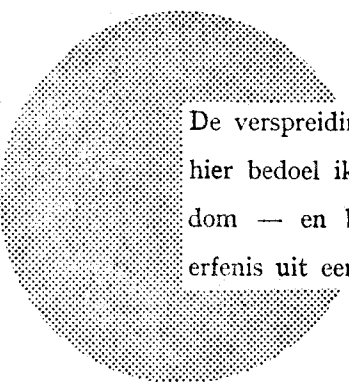
BERICHT AAN DE LEZERS

Alle rapporten van Euratom worden, bij verschijning, aangekondigd in het maandblad **EURATOM INFORMATION**, uitgegeven door het Centrum voor Informatie en Documentatie (CID). Voor het verkrijgen van een abonnement (hfl 54, bfrs 750 per jaar), of voor de aanvraag van een proef-exemplaar, gelieve men zich te wenden tot :

Handelsblatt GmbH
"Euratom Information"
Postfach 1102
D-4 Düsseldorf (Duitsland)

of tot

Office central de vente des publications
des Communautés européennes
2, Place de Metz
Luxembourg



De verspreiding van kennis is de verspreiding van welvaart — en hier bedoel ik de collectieve welvaart en niet de individuele rijkdom — en bij welvaart verdwijnt geleidelijk het kwaad, onze erfenis uit een donker verleden.

Alfred Nobel

BELANGRIJKE MEDEDELING

Alle Euratom-rapporten zijn verkrijgbaar bij de volgende kantoren tegen de prijzen vermeld op de keerzijde van het eerste dekblad (in geval van schriftelijke bestelling gelieve het EUR-nummer en de titel vermeld op het eerste dekblad te willen opgeven).

OFFICE CENTRAL DE VENTE DES PUBLICATIONS DES COMMUNAUTES EUROPEENNES

2, place de Metz, Luxembourg (Compte chèque postal N° 191-90)

BELGIQUE — BELGIË

MONITEUR BELGE
40-42, rue de Louvain - Bruxelles
BELGISCH STAATSBAD
Leuvenseweg 40-42, - Brussel

LUXEMBOURG

OFFICE CENTRAL DE VENTE
DES PUBLICATIONS DES
COMMUNAUTES EUROPEENNES
9, rue Goethe - Luxembourg

DEUTSCHLAND

BUNDESANZEIGER
Postfach - Köln 1

NEDERLAND

STAATSDRUKKERIJ
Christoffel Plantijnstraat - Den Haag

FRANCE

SERVICE DE VENTE EN FRANCE
DES PUBLICATIONS DES
COMMUNAUTES EUROPEENNES
26, rue Desaix - Paris 15^e

ITALIA

LIBRERIA DELLO STATO
Piazza G. Verdi, 10 - Roma

UNITED KINGDOM

H. M. STATIONERY OFFICE
P. O. Box 569 - London S.E.1

EURATOM — C.I.D.
51-53, rue Belliard
Bruxelles (Belgique)